

Ingenierías

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

Volumen I

octubre-diciembre 1993

Número 1





**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON**

RECTOR

Lic. Manuel Silos Martínez

SECRETARIO GENERAL

Dr. Reyes Tamez Guerra

SECRETARIO ACADEMICO

Dr. Ramón Guajardo Quiroga



**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA**

DIRECTOR

Ing. José Antonio González Treviño

Ingenierías

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
MECANICA Y ELECTRICA DE LA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

Número 1./ Volumen I/ octubre-diciembre de 1993

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Salvador Acha Daza

Dr. Oscar Flores Rosales

Ing. Marco Antonio Méndez C., M. C.

Dr. Ubaldo Ortiz Méndez

Ing. Hugo Rivas Lozano

Ing. Rafael Sanmiguel Flores, M. C.

Ing. Cástulo E. Vela Villarreal, M. C.

Ing. Roberto Villarreal Garza, M. C.

EDITOR

Ing. Rafael Covarrubias Ortiz

TIPOGRAFIA

Adalberto Barrera Coronado

Hector Hugo García Martínez

Marco Antonio Márquez Gutiérrez

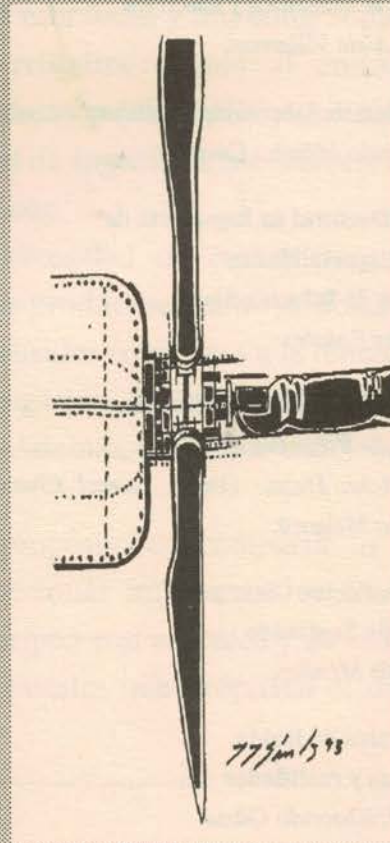
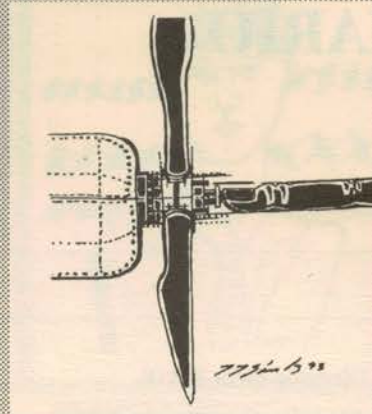
Oliver Garza Reséndiz

FOTOGRAFIA

Jesús Isordia

OFICINAS

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la
UANL, ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza,
N.L., México. C.P. 66450, A.P. 076 Suc. "F"



SUMARIO

Editorial	3	Método de Análisis y Diseño de	
Mensaje del Director de la FIME	4	Sistemas de Amplificación	38
<i>José Antonio González Treviño.</i>		<i>César Elizondo González .</i>	
Historia de la FIME	7	Comentarios Históricos de la Investigación	
<i>Hugo E. Rivas Lozano.</i>		Científica en Nuevo León	41
Reforma Académica en la Facultad		<i>Salvador Contreras Balderas.</i>	
de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	13	Conquistador Conquistado	46
<i>Cástulo E. Vela Villarreal.</i>		<i>Fernanda Reyes Algarra.</i>	
Coordinación de Educación Continua	16	Sueños Aterrizados . Reflexiones sobre	
<i>Marco Antonio Méndez Cavazos.</i>		el quehacer de los ingenieros	48
Programa Doctoral en Ingeniería de		<i>Horacio Salazar.</i>	
Sistemas. Especialidades		Congreso Internacional de Ingeniería,	
en Sistemas de Información	18	Ciencia y Tecnología	54
<i>Oscar Flores Rosales.</i>		<i>Roberto Villarreal Garza.</i>	
Control de la Demanda en Sistemas		México: Hoy y mañana	55
Eléctricos de Potencia	19	<i>Carlos Salazar Lomelín.</i>	
<i>Salvador Acha Daza, Oscar Leonel Chacón M. y</i>		Reseña del Libro: Matemáticas, Ciencia	
<i>J. Jesús Rico Melgoza.</i>		y Epistemología de Imre Lakatos	64
Materiales: Factor Clave para		<i>Atala Livas González.</i>	
el Desarrollo Sostenido	28	Colaboradores	75
<i>Ubaldo Ortiz Méndez.</i>			
Control Activo de Ruido.			
Perspectivas y realidades	30		
<i>Fernando J. Elizondo Garza.</i>			
<i>Edgar M. Sánchez Camperos.</i>			

EDITORIAL



Siempre que se empieza una nueva actividad es motivo de júbilo y regocijo; la revista **Ingenierías** nace a partir de esta fecha y nos congratulamos por ello. Era un viejo proyecto que se cristaliza debido al entusiasmo y cooperación de los maestros e investigadores y del amplio y decidido apoyo de la actual administración de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Nuestra revista materializa la necesidad de comunicarse con las comunidades universitarias y los sectores productivos tanto nacionales como extranjeros; en sus páginas se publican artículos referentes a la temática de la enseñanza-aprendizaje, y otros de divulgación de las investigaciones que actualmente se realizan en el doctorado. Además, incluimos textos de cultura en general.

Para ser consistente con nuestro propósito de compartir lo nuestro, hacemos una atenta invitación a las personas interesadas en los asuntos propios de las ingenierías para que participen con artículos y de esa manera contribuir a la discusión y elaborar propuestas que propicien el desarrollo integral del país ●

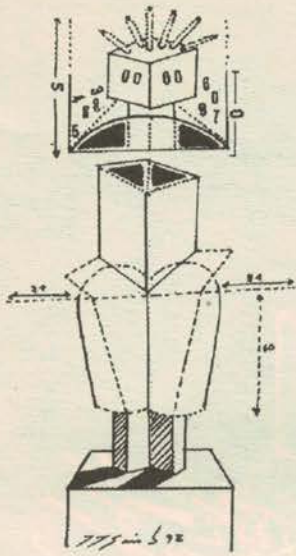
MENSAJE DEL DIRECTOR DE LA FIME

José Antonio González Treviño

A los estudiantes y egresados de la FIME, a los maestros, a nuestras autoridades, al personal administrativo y técnico:

El mes de octubre, como ya se ha hecho tradición, significa para la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, la oportunidad anual de celebrar su fundación. Este año, el aniversario de nuestra Facultad, queda enmarcado en la celebración del Sexagésimo Aniversario de la Universidad Autónoma de Nuevo León correspondiéndole a nuestra Facultad festejar el Cuadragésimo Sexto año de su fundación.

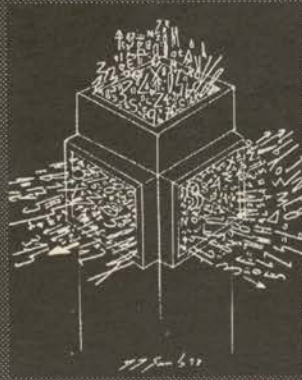
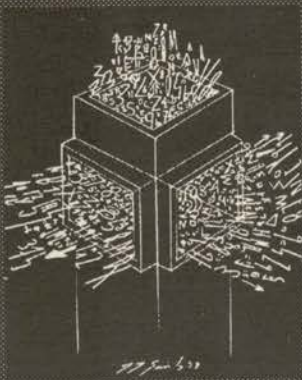
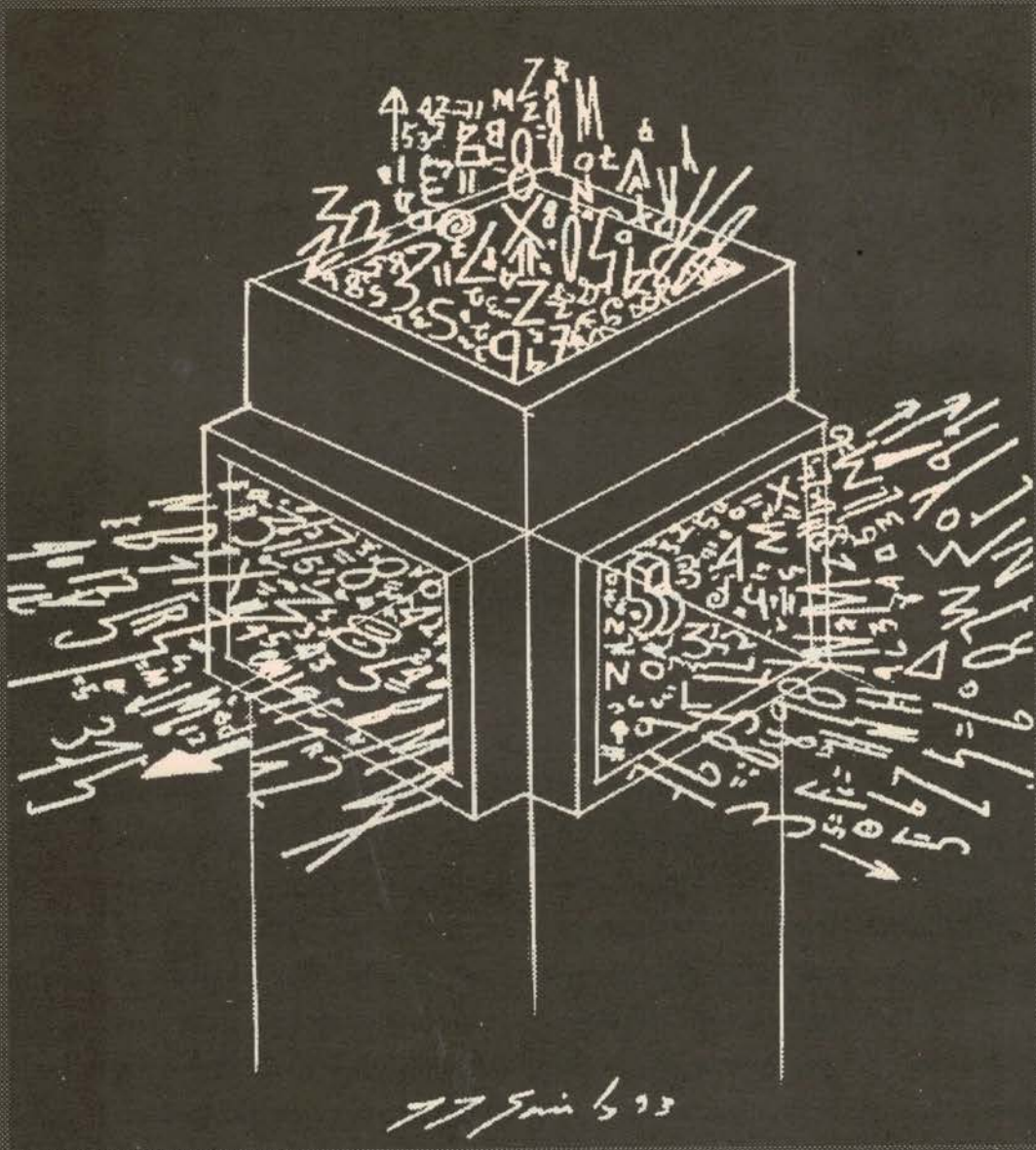
La comunidad de la Facultad, alumnos y maestros, apoyados en los departamentos académicos, han optado por efectuar esta celebración tal y como se ha realizado tradicionalmente en los últimos años, trabajando en actividades extra curriculares del tipo académico, cultural y deportivo. Al respecto, considero que estas son oportunidades de encontrar un motivo para enriquecer un poco nuestras actividades cotidianas, para compararnos y ubicarnos en el cambiante entorno, tanto en la enseñanza como en la aplicación de la Ciencia y Tecnología. Hoy, debemos reflexionar sobre lo que hemos sido en estos 46 años, lo que somos y por qué lo somos y establecer las diferencias con lo que queremos ser, para poder definir, las estrategias de cambio y el diseño de programas, así como las actividades que nos orienten en la dirección por nosotros definida, en el ejercicio pleno de nuestra autonomía académica.



A la vez que felicito a toda la comunidad relacionada con la Facultad por esta celebración, considero oportuno aprovechar este espacio para manifestar mi gratitud a los maestros y alumnos que han confiado en mí, para dirigir los destinos de nuestra escuela y que hoy por dicha confianza, me permite trascender en el primer año de mi segundo período como Director. Vaya también mi gratitud así como la de mi administración para el Lic. Manuel Silos Martínez, Rector de nuestra Universidad, quien ha manifestado con su actitud, un apoyo constante y decidido a todos los programas de equipamiento y de superación magisterial que nuestra escuela ha emprendido.

Especial reconocimiento, quiero dar a todos aquellos que han colaborado para ser lo que hoy somos y de lo cual nos sentimos orgullosos. Me refiero a los egresados de nuestra Institución, a aquellos que han dado renombre y brillo a esta Facultad; a los ex-directores y maestros que forjaron y modelaron estas generaciones de Ingenieros, a quienes nos motivaron para colocar la escuela en la ruta de la calidad y la solidaridad.

Por último, me permito solicitar, el mejor esfuerzo a todos los que actualmente convivimos en esta Facultad, ya se trate de un maestro, o de un técnico, o de un administrador, o bien, de un alumno. Nuestra escuela será lo que en lo individual aportemos y de mi capacidad para interpretar, instrumentar y hacer convergentes todos los esfuerzos e inquietudes existentes ●



HISTORIA DE LA FIME

Hugo E. Rivas Lozano •

En los años de la postguerra, se inicia lo que podríamos llamar la industrialización de nuestro país, haciéndose patente la necesidad de tener profesionistas preparados en esa área. En 1947, gracias a la visión y esfuerzo de un grupo de maestros y alumnos de la Escuela Industrial Alvaro Obregón (EIAO), encabezados por quien en esos años era su director, el Ing. Santiago Tamez Anguiano, se creó la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Nuevo León (UNL).

Fueron siete los primeros alumnos inscritos en esta carrera: Manuel Villarreal Garza, Rodolfo de la Garza Treviño, Victor Villarreal Quiroga, Arturo Cárdenas Berrueto, Gilberto Pérez Cabrero, Epitacio Elizondo Selva y Guadalupe González Ramírez, alumnos a los que se les llegó a conocer como los siete sabios.

Debido a la carencia de presupuesto para tener maestros de las distintas especialidades que conformaban la carrera, estos primeros alumnos se vieron obligados a peregrinar por la EIAO y otras dependencias universitarias, para acreditar las materias correspondientes.

Esta primera generación, terminó completa su carrera, siendo el primero en obtener el título de Ingeniero Mecánico, que por cierto fue el primer título otorgado por la UNL en esta licenciatura, el Sr.

Arturo Cárdenas Berrueto.

La Facultad de Ingeniería Mecánica permaneció en la EIAO hasta el año de 1953, siendo su director el Ing. Aurelio Fernández, posteriormente, la Facultad pasó a ocupar un local en la calle Modesto Arreola y luego se cambió a una casona situada en la calle Matamoros esquina con Dr. Coss. Al salir la Facultad de la EIAO, fue nombrado director de la institución el Ing. Pablo Espinoza Domínguez.

Estando la Facultad en este último domicilio, en septiembre de 1956, se creó la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, y se permite que los egresados de las otras preparatorias de la Universidad, puedan ingresar a la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ya que anteriormente sólo los egresados de la preparatoria técnica de la EIAO eran los que podían ingresar a la Facultad. A partir de entonces, se cambió el nombre de Facultad de Ingeniería Mecánica por el de Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME).

En enero de 1959, la Facultad se traslada a la Ciudad Universitaria, su domicilio actual, en donde ocupa lo que hoy conocemos como aulas dos; con el cambio a un espacio más amplio y adecuado, así como debido a la promoción de sus carreras impartidas, se incrementó el alumnado de la

institución.

En septiembre de 1960, se empiezan a formar los primeros laboratorios en la Facultad, siendo director a partir de esa fecha, el Ing. Benito Leal Cuén, quien durante su gestión, en septiembre de 1962, creó la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador, carrera que hasta entonces sólo la ofrecía el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

Dentro de las obras importantes realizadas por el Ing. Benito Leal Cuén, está el haber organizado la Facultad con el esquema que en la actualidad aún perdura, o sea, en departamentos y coordinaciones por especialidades.

En 1962, toma posesión de la dirección de la Facultad, el Ing. Nicolás Treviño Navarro, quien se dio a la tarea de organizar y equipar los laboratorios ya existentes y formar otros que eran necesarios para las carreras que se impartían en esa época, incrementando también las aulas con la construcción de lo que actualmente se conoce como aulas uno.

En 1966, se crea la División de Estudios Superiores siendo nombrado coordinador de ésta, el Dr. Raúl Quintero Flores. Las primeras maestrías que se crearon en esa División, fueron las de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, y posteriormente, en 1973, la de Administración.

El Ing. Jorge Urencio Abrego tomó posesión de la dirección en 1967, durante su gestión se incrementó considerablemente el equipamiento de los laboratorios, así como la construcción de aulas para clase y laboratorios, se construyeron los edificios de aulas tres, ciencias, máquinas eléctricas, etc. En mayo de 1975, el Ing. Urencio creó las carreras de Ingeniero Administrador de Sistemas, Ingeniero en Control y Computación e Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, llegándose a impartirse con éstas y las ya existentes, nueve carreras a nivel licenciatura y diversas maestrías en las áreas de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Administración.

Debido a las diversas circunstancias, principalmente de las leyes que rigen el funcionamiento de nuestra Universidad, estuvieron como directores por cortos períodos de tiempo pero en momentos cruciales para nuestra Facultad y la UANL, los ingenieros Arnoldo Mancillas, Cristóbal Monsivais Lara, Ermilo Torres Patrón y Sabás Rodríguez Rodríguez.

En abril de 1978 asumió el cargo de director de la FIME el Ing. Lorenzo Vela Peña, quien durante su gestión, además de consolidar las nueve carreras existentes a nivel licenciatura, y las especialidades y maestrías existentes en la Facultad, logró que se

hicieran por primera vez, los estudios para implantar el doctorado en la institución, así como también formó una comisión para estudiar la reforma curricular de las nueve carreras que se impartían en nuestra Facultad. En lo que respecta a infraestructura, se construyó el edificio de la Coordinación de Administración y se continuó con el equipamiento de los laboratorios. Es importante hacer resaltar el hecho de que fue el Ing. Lorenzo Vela quien logró terminar el gimnasio de nuestra Facultad.

En Abril de 1984, asume la dirección de la Facultad el Ing. Guadalupe Evaristo Cedillo Garza, quien durante su gestión logró la iniciación del programa doctoral en nuestra Facultad, en 1986 se crearon los doctorados en Ingeniería Eléctrica y en Ciencias de los Materiales y en 1988 el doctorado en Control. Además en 1989 se puso en marcha la reforma curricular de las nueve carreras impartidas en la FIME a nivel de licenciatura.

Se continuó con la adecuación de los espacios, consiguiéndose la construcción de la biblioteca y el edificio que alberga al doctorado. Además se construyó el Centro de Diseño y Mantenimiento de Instrumentos (CEDIMI), y un edificio para los talleres y oficinas para los departamentos de compras y mantenimiento.

En abril de 1990 toma posesión de la dirección, nuestro actual director el Ing. José Antonio González Treviño quien ha consolidado la reforma curricular, haciendo los ajustes pertinentes a la misma, así como también ha continuado impulsando los doctorados ya existentes, creando a su vez un doctorado más, en 1991 el doctorado en administración. Se ha creado el Plan de Desarrollo Institucional de la FIME, dentro del cual funciona el Comité de Apoyo para la Modernización y Equipamiento de los Laboratorios de la FIME, se ha creado el Centro de Autoaprendizaje de Idiomas que funciona en un nuevo edificio, el de aulas nueve.

Desde su fundación la Facultad ha recibido distintos reconocimientos entre los cuales destacan:

-Reconocimiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1991 a la Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica como Postgrado de Excelencia.

-Primer doctor graduado a nivel nacional en Sistemas Eléctricos de Potencia, diciembre de 1992.

-Nombramiento a los miembros del Programa de Postgrado en Ingeniería Eléctrica por parte del Sistema Nacional de Investigadores, con un total de 17 nombramientos.

- Contar con un profesor de Ingeniería Eléctrica con la distinción como Revisor Internacional de la revista "Automatic Control IEEE" editada en Estados Unidos de América.

-Obtener el premio de investigación de Universidad Autónoma de Nuevo León en el área de Ingeniería y Tecnología por parte del programa de Postgrado en Ingeniería Eléctrica en los años 1985, 1987, 1988 y 1989.

-Reconocimiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología al programa de Maestría en Ingeniería de Materiales como Postgrado de Excelencia en 1991.

-Reconocimiento por parte del CONACYT al programa de Doctorado en Ingeniería de Materiales como Postgrado de Excelencia en 1993.

-Nombramientos del Sistema Nacional de Investigadores a miembros del programa de Ingeniería de Materiales, con un total de 3 nombramientos.

Desde que fue fundada la Facultad, se ha tratado de complementar la formación profesional de los estudiantes por medio del deporte siendo a partir de 1955 cuando podemos considerar que se inicia formalmente el deporte en la FIME con equipos de atletismo y basquetball, llegando incluso a integrarse un equipo de football americano en el año de 1956,

aunque sólo participó una temporada; posteriormente hubo equipos de diferentes deportes, los cuales participaban en competencias de invitación y torneos intrauniversitarios, sin embargo se participaba en pocas disciplinas deportivas.

A partir de 1960, al organizarse mejor el deporte universitario, se generalizó la representación de la Facultad en todo tipo de actividad deportiva, incluyendo la formación del equipo Osos de football americano en 1962, equipo que desde su fundación ha sido toda una tradición en este deporte universitario, puesto que ha logrado 14 campeonatos de la liga intrauniversitaria categoría intermedia. La Universidad organizó a partir de 1965, un sistema de puntuación, para las competencias de todos los deportes habiendo obtenido la Facultad el segundo lugar ese año. En los años 1966, 1967 y 1968, se obtuvo el primer lugar en dicha puntuación, con lo cual se logró obtener el trofeo "Desafío" en forma permanente, por haber logrado el campeonato general de deportes en tres años consecutivos. En el transcurso de los años de 1969 a 1976 se obtiene el campeonato general de deportes con lo cual se vuelve a conquistar el trofeo "Desafío" por segunda y tercera vez en forma permanente. Desde 1981 a la fecha se ha obtenido el campeonato en puntuaciones generales, lo que quiere decir que en esos años se ha

logrado el trofeo "Desafío". Además nuestros deportistas siempre han estado representando dignamente el deporte universitario al pasar a formar parte de los equipos representativos de nuestra Universidad.

En el año de 1968, por iniciativa de grupos de estudiantes y con apoyo de las autoridades de la Facultad, nace la "Estudiantina Venus" que ha alcanzado el reconocimiento no sólo a nivel universitario, sino inclusive a nivel nacional. En 1986 se inician las actividades de la rondalla, la cual ha logrado grandes triunfos, entre los que se cuentan un campeonato nacional de rondallas.

A través de toda su historia, la Facultad ha visto crecer su población de tal manera que a sus inicios fueron los siete alumnos ya mencionados, con el correr de los años aumentó hasta que encontramos, que cuando la escuela sale de la EIAO son ya cerca de 50 los estudiantes, que cuando se cambia al domicilio de Matamoros y Dr. Coss tiene aproximadamente 120 alumnos; al llegar a su ubicación actual en la Ciudad Universitaria llega a tener 400 alumnos, al crearse la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador en 1962, la población aumenta a 980 estudiantes, en 1964 son 1,050, al iniciarse la década de los 70's son 1,900 los alumnos y en 1972 la población aumenta hasta 3,800 alumnos;

cerca ya de finalizar esa década en 1978 encontramos una población de 4,500 estudiantes, continúa su crecimiento y en 1984 tiene 8,500 alumnos, en 1990, 11,000 alumnos; en 1992, 12,000 alumnos; a partir de esa fecha se inicia un control para el acceso a nuestra Facultad, lo que aunado a la reforma del Consejo Universitario, en lo que se refiere a la eliminación de la "N" oportunidad, reduce la población a su situación actual que es de 10,000 estudiantes.

Los directores de nuestra Facultad, han sido:

Ing. Santiago Tamez Anguiano (1947-1951).

Ing. Aurelio Fernández González (1951-1953).

Ing. Pablo Espinoza Domínguez (1953-1960).

Ing. Arnoldo Mancillas Cantú (Sept.-Oct. 1960).

Ing. Benito Leal Cuén (1960-1962).

Ing. Nicolás Treviño Navarro (1962-1967).

Ing. Ermilo J. Torres Patrón (Feb.-Oct. 1967).

Ing. Jorge M. Urencio Abrego (1967-1978).

Ing. Cristóbal Monsivais Lara (Mar.-Abr. 1971).

Ing. Sabás Rodríguez Rdz (Jun.-Nov.1971).

Ing. Lorenzo Vela Peña (1978-1984).

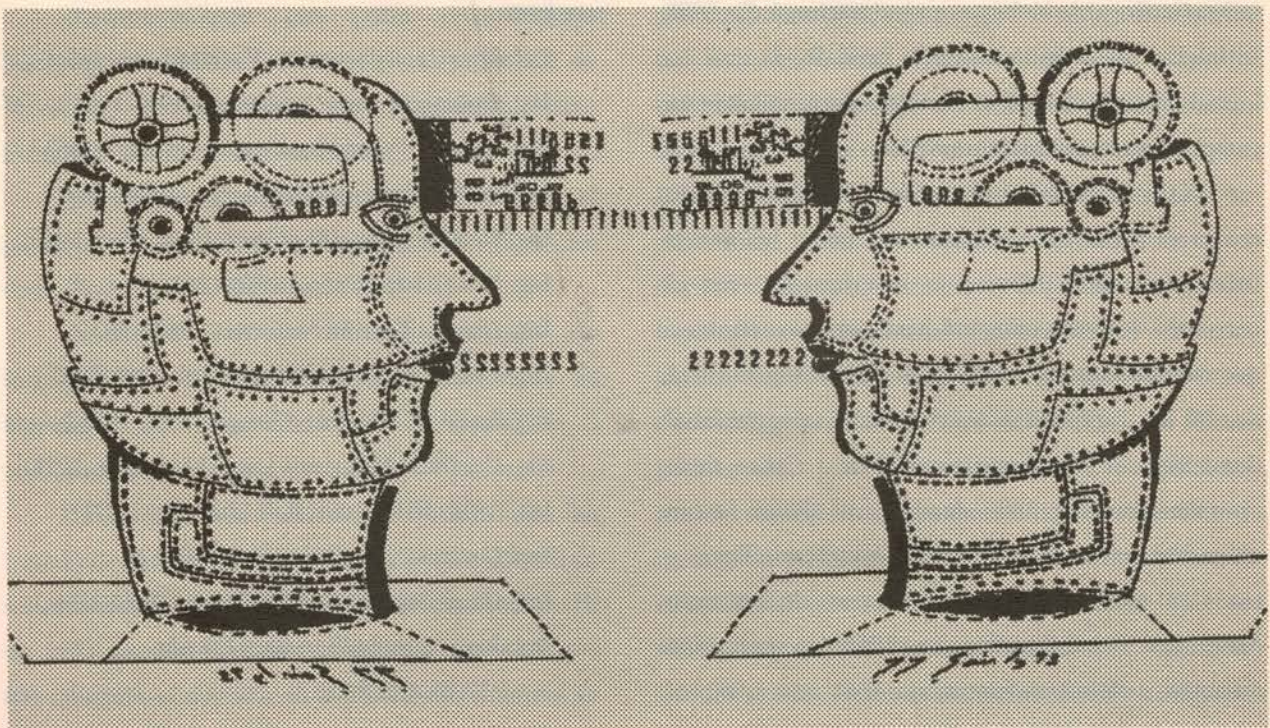
Ing. Guadalupe E. Cedillo Garza (1984-1990).

Ing. José Antonio González Treviño
(1990- A la fecha).

Gracias al esfuerzo y visión de los primeros alumnos, del Ing. Santiago Tamez Anguiano y demás

maestros de la Escuela Industrial Alvaro Obregón, que compartieron y apoyaron la idea de la creación de nuestra Facultad, tenemos hoy una gran institución de relevante prestigio académico, tanto en sus carreras a nivel licenciatura, como en su nivel de postgrado, maestrías y doctorados, en los que cuenta con programas que el CONACYT, los cataloga como de "excelencia". Las administraciones, los

maestros y los alumnos que ha tenido y tiene la Facultad, se han mantenido siempre "unidos por nuestra institución" en la tarea de superación académica, inspirados en el esfuerzo y sacrificio de los pioneros que lograron la fundación de esta orgullosa y noble institución la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica ●



REFORMA ACADÉMICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Cástulo E. Vela Villarreal.

A través de sus 46 años de existencia, la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica ha tenido que transformarse para responder a las exigencias sociales, culturales, científicas y tecnológicas de las diferentes épocas.

Desde su nacimiento en 1947, la Facultad ha tenido la virtud de iniciar y dar respuesta a las necesidades de la sociedad, primero con las licenciaturas de Ingeniero Mecánico e Ingeniero Mecánico Electricista y posteriormente a principios de los sesentas, con la de Ingeniero Mecánico Administrador.

En los años setentas fueron creadas las carreras de:

- Ingeniero Administrador de Sistemas.
- Ingeniero en Control y Computación.
- Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.
- Ingeniero Electricista.
- Ingeniero Electricista Administrador.
- Ingeniero Mecánico (reiniciada).
- Ingeniero Mecánico Metalúrgico.

La estructura de las siete carreras se realizó sobre la base de las ya existentes, el Ingeniero Mecánico Electricista e Ingeniero Mecánico Administrador.

La necesidad de cambios curriculares en la institución, surge de las condiciones en que fueron

creadas la mayoría de las carreras y que desde entonces no habían tenido cambios significativos en los planes de estudio.

En 1983 la Facultad inicia el proyecto de reforma académica, ya que el final del siglo XX se ha caracterizado por las profundas transformaciones de los pueblos, tanto en la manera de producir, consumir y compartir bienes y servicios, así como la forma de pensar, actuar y de configurar nuevos estilos de vida.

Con el Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Canadá y México trae consigo exigencias y retos. Pero a su vez, posibilidades para dirigir el cambio hacia la modernización que facilite el compromiso ineludible de formar profesionales de excelencia académica, competitivos a nivel internacional para vigorizar a los sectores económicos y sociales en los procesos de cambio.

Este proceso de reforma académica duró aproximadamente seis años durante los cuales se involucraron maestros y alumnos, así como el departamento de Asesoría Académica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

En mayo de 1989 la Comisión Académica del H. Consejo Universitario revisó el documento de la reforma académica y lo turnó al seno del H. Consejo Universitario para su aprobación.

En el semestre de agosto de 1989 a enero de 1990 inicia la primera generación y es en este semestre de agosto de 1993 a enero de 1994 cuando culmina.

Entre las principales modificaciones que surgieron con la reforma curricular tenemos, la creación de una plataforma ingenieril con duración de cuatro semestres comunes para las nueve licenciaturas.

Esto obedeció a las siguientes causas:

- La necesidad de que todos los estudiantes tuvieran al principio la misma formación científico-técnica y cultural, esto les ayudaría a decidir con mas conciencia la licenciatura a seguir, además de adquirir conocimientos y destrezas para el uso de la computadora, herramienta básica en la ingeniería.

- La optimización de los recursos económicos, humanos, equipo de laboratorio así como las instalaciones.

- Evitar cambios de carrera de los alumnos de los primeros semestres por mala orientación profesional.

La conformación del plan de estudios de cada licenciatura fue enriquecido en el área básica, pero sobre todo se hicieron cambios radicales de las áreas de especialidad, aparecieron nuevas materias y laboratorios, se actualizaron contenidos de los ya

existentes, se modificaron requisitos y frecuencias así como el incremento del número de semestres de 8 a 9 y de 9 a 10 de las diferentes licenciaturas.

La implantación de la reforma académica ha demandado la construcción de aulas más amplias y remodelación de las ya existentes, la adquisición de equipo de cómputo y de laboratorio más sofisticado, así como actualización de los sistemas administrativos.

Se crearon programas de desarrollo profesional y actualización docente que abarcó temas como didáctica, formación de grupos de trabajo, evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje, así como la calidad en el servicio, calidad aplicada en el proceso educativo y otros muchos cursos de actualización de las diferentes especialidades.

Se ha evaluado el proceso de la reforma académica, considerando la opinión de las academias de las diferentes áreas y las actuales necesidades del entorno, hemos revaluado las características deseadas en nuestros egresados, lo que nos llevó a redefinir el curriculum más adecuado. Esto aunado a nuestros programas de mejoramiento y modernización de la infraestructura, la vinculación con el sector productivo y social, y al programa permanente de capacitación de profesores, todo ello conforme con el "Programa de mejoramiento

académico" del H. Consejo Universitario.

Esto ha originado que cada vez más y más educadores estén aceptando los principios y herramientas de la administración total de calidad; como base para lograr la excelencia en la educación.

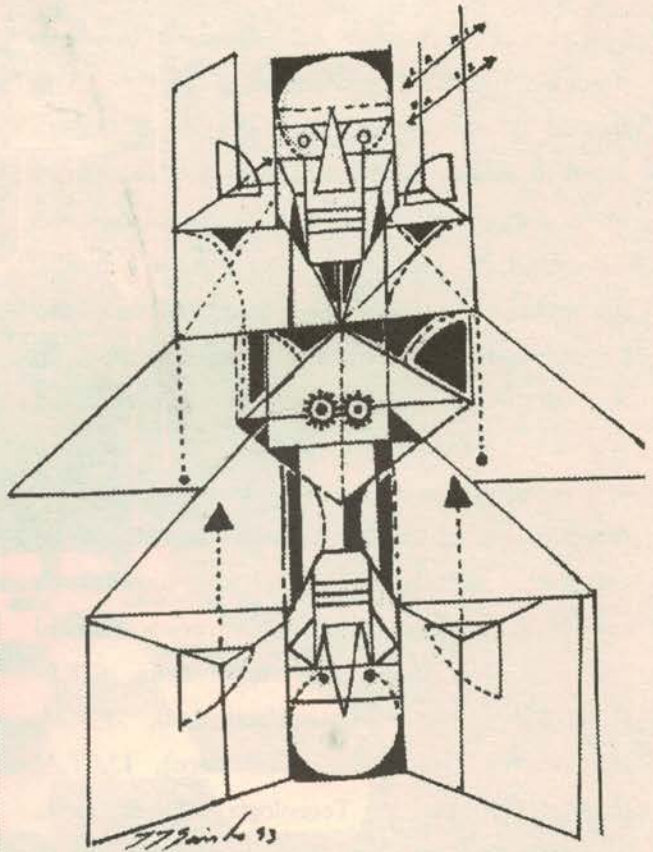
Nosotros en particular hemos llegado a darnos cuenta que identificando nuestros errores, localizando sus causas y removiendolas, podemos cambiar la atmósfera de la Facultad.

Hemos dado unos cuantos pasos, pero lo más importante que hemos aprendido es que vamos en el camino correcto.

Estamos concientes que apenas hemos empezado porque en la calidad de lo que hagamos, está la calidad de lo que somos.

Porque calidad del trabajo es la única forma de construir una mejor sociedad y por ende, un país con verdadero y sólido crecimiento.

"La mejor recompensa de hacer algo bien hecho, está en haberlo hecho" ●



COORDINACION DE EDUCACION CONTINUA

Marco Antonio Méndez Cavazos

La Coordinación de Educación Continua, desde su creación ha cumplido y cumple con la función de aportar un valor agregado de nuestra Facultad al dar apoyo educacional a la comunidad universitaria, empresarial y gubernamental, así como asesorías y otros servicios en áreas afines a nuestra institución, en su creación se contempló llevar a cabo programas a nivel técnico y cursos especiales de Extensión que constituyan un refuerzo del conocimiento en materias específicas.

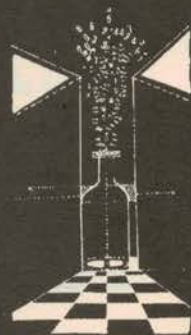
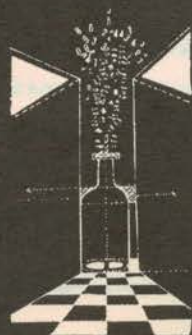
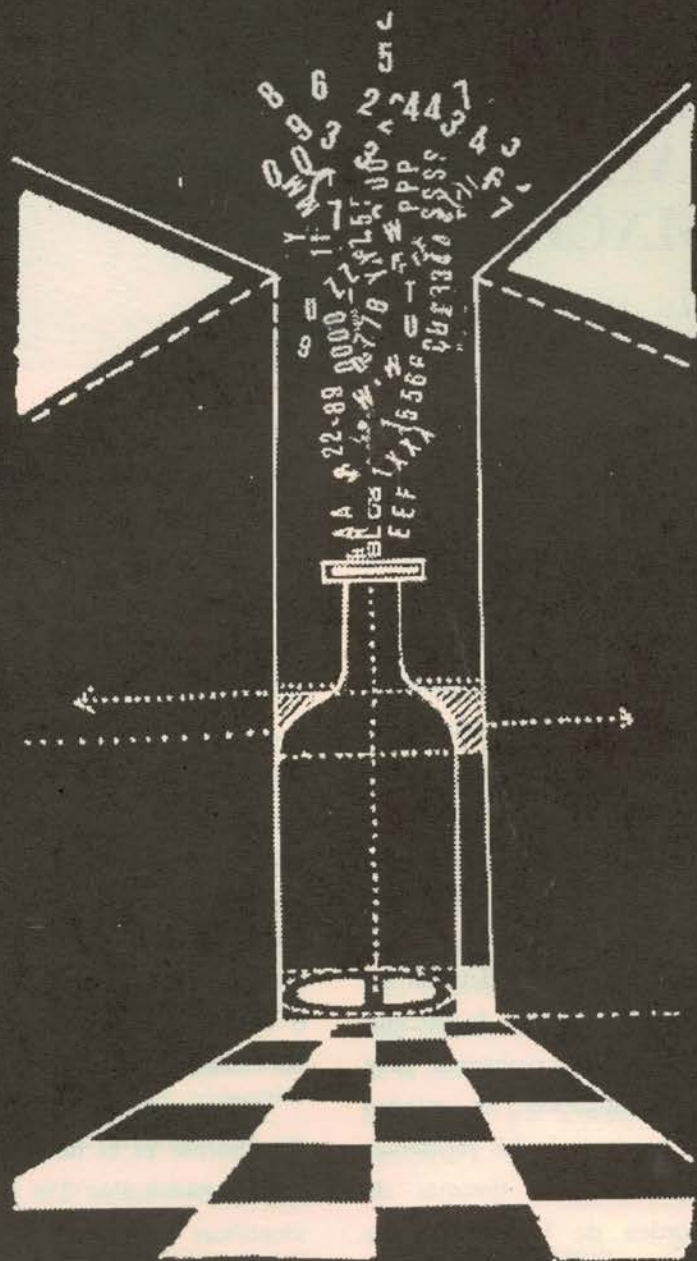
Asimismo sin descuidar los cursos y programas mencionados, se han llevado a efecto convenios de asesorías y capacitación en apoyo a instituciones públicas y privadas, siendo los más recientes con el Gobierno del Estado de Nuevo León, C.F.E. (Comisión Federal de Electricidad), F.N.M. (Ferrocarriles Nacionales de México), I.M.T.A. (Instituto Mexicano en Tecnología del Agua de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), Vitro-Envases-Fama S.A. de C.V., CRYOINFRA S.A. de C.V., ACUMEX S.A., Aislantes León S.A., ESB de México S.A., HYLISA, etc. Estos convenios entre otros han consistido en asesorías diversas, capacitación, proyectos de investigación y desarrollo de manuales de procedimiento e ingeniería.

La Coordinación de Educación Continua,

además de prestar servicio a más de mil alumnos ha acrecentado su participación ante la sociedad, proporcionando calidad y profesionalismo en la capacitación y en los proyectos y asesorías realizados, lo cual se ha visto reflejado en la cada vez mayor demanda en nuestros programas de apoyo a instituciones públicas y privadas.

Todo esto ha sido posible al contar con personal capacitado para satisfacer las expectativas del entorno empresarial.

Esta Coordinación cuenta con los números telefónicos: 376-47-17 y 376-93-82, donde se podrá proporcionar información detallada sobre programas de capacitación y otros servicios que es posible realizar en proyectos de Ingeniería básica, Ingeniería de detalle, estudios económicos, estudios de factibilidad, estudios de procedimientos, análisis de sistemas, conservación y preservación de equipo y maquinaria, avalúos y peritaje de maquinaria y equipo, sistemas de aseguramiento de calidad (ISO 9000) ●



PROGRAMA DOCTORAL EN INGENIERIA DE SISTEMAS ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACION

Oscar Flores Rosales

El programa doctoral en Ingeniería de Sistemas inició sus actividades en agosto de 1991 con solamente dos alumnos. Actualmente el programa cuenta con cinco alumnos, cuatro profesores de tiempo parcial y uno de tiempo completo.

El objetivo de este programa es el de preparar profesionistas de alto nivel capacitados para resolver problemas complejos en la industria donde se requiere investigación formal. Además dichos profesionistas se pueden desempeñar como profesores de programas de postgrado.

Durante 1991 e inicios de 1992, tres estudiantes de postgrado realizaron un estudio en el área metropolitana de Monterrey, N.L., para detectar los problemas que enfrentan los ejecutivos de sistemas de información. Dicho estudio actualmente sirve como plataforma de investigación en nuestro programa doctoral. Los tres principales problemas que enfrentan los ejecutivos de sistemas de información son en orden de importancia los siguientes:

1. Alineación de la planeación de sistemas con el plan estratégico de la empresa.
2. Planeación estratégica de sistemas de información.
3. Hacer uso efectivo de los recursos de información.

En estudios similares en Estados Unidos de América han encontrado que los ejecutivos de

sistemas de información enfrentan también los dos primeros problemas citados aquí en Monterrey. Esto dió lugar a un tema de tesis doctoral en la que está trabajando el Ing. Noé García. El objetivo de este estudio es el de crear un modelo conceptual que nos permita alinear la planeación de sistemas con la planeación estratégica de la empresa.

Actualmente, estamos trabajando en un proyecto de asimilación de tecnología. El problema que motiva este estudio es que nos damos cuenta que tenemos muchos adelantos tecnológicos en el área de tecnología de información, pero no estamos haciendo un buen uso de ésta. El objetivo de dicha investigación es el de identificar qué variables afectan o contribuyen a la asimilación de tecnología de información.

Otro estudio que se está llevando a cabo actualmente es el de mediciones de lenguajes de cuarta generación. De este estudio se pretende identificar parámetros de medición de las características de tres lenguajes de cuarta generación. Esto se hace con el objeto de poder tener estimadores de calidad, complejidad, tiempo de desarrollo de programas, etc.

Además se está desarrollando una investigación, por el Ing. Victoriano Alatorre, en el área de Tutores Inteligentes, tecnología con un amplio rango de explotación en el sector educativo, en el industrial y en el de servicios ●

CONTROL DE LA DEMANDA EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

Salvador Acha Daza•

Oscar Leonel Chacón Mondragón•

J. Jesús Rico Melgoza•

Resumen. En este artículo se describen algunas de las metodologías para la administración de la demanda empleadas por los proveedores de energía eléctrica para establecer una correspondencia adecuada, entre la energía que se consume y la que se genera, aprovechando con eficiencia la capacidad de los recursos existentes. Se hace énfasis en la alternativa de control directo de carga con potencial para lograr una operación económica y confiable. Se presenta los métodos para evaluar los efectos del control directo de carga en la curva de demanda.

Introducción

En el invierno de 1973-1974 los países industrializados de Europa y los Estados Unidos vieron en peligro la estabilidad de sus economías cuando un grupo de naciones árabes, ricas en petróleo, decidieron elevar el precio del petróleo a más del doble.

Los sistemas eléctricos encargados de producir una de las formas más conocidas de energía: la electricidad, sintieron el problema ocasionado por la crisis petrolera, lo que motivó pensar en alternativas que le permitieran disminuir la dependencia de los combustibles derivados del petróleo para lo cual desarrollaron una serie de metodologías agrupadas bajo el concepto de administración de la demanda

(demand side management).

Motivación

Todas las metodologías diseñadas hasta ahora por los ingenieros de sistemas de potencia para lograr una menor dependencia de los combustibles derivados del petróleo, buscan producir cambios en la curva de demanda, que típicamente muestra un comportamiento como el presentado en la figura 1.

Como puede observarse en la figura 1 los consumidores tienden a usar sus dispositivos eléctricos más intensamente durante ciertos intervalos de tiempo, generando demandas pico. En este intervalo de tiempo los proveedores deberán usar plantas que puedan seguir los cambios rápidos de la demanda pero que tienen costos de producción más altos y que consumen productos derivados del petróleo.

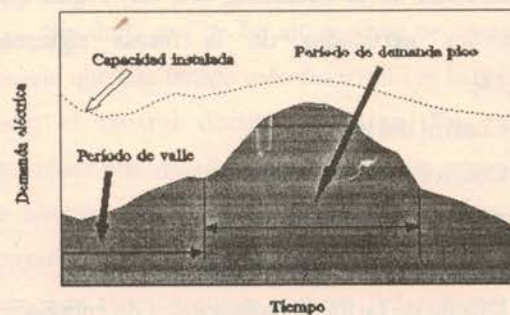


Figura 1. Curva de demanda típica

En forma adicional a lo anterior, las demandas pico se incrementan al transcurrir los años obligando a los proveedores a construir nuevos centros de generación, lo que involucra grandes inversiones de capital.

Con el desarrollo de las metodologías de la administración de la demanda, la carga ha empezado a convertirse en una variable que puede controlarse cada vez en mayores proporciones. Con las metodologías de administración de la demanda se busca producir cambios en la curva de demanda como los que se muestran en la figura 2.

Administración de la demanda

Para lograr los cambios en la demanda que se presentan en la figura 2, los proveedores de energía eléctrica han motivado el desarrollo de la administración de la demanda, con estrategias que pueden ser agrupadas de la forma siguiente [2,5,10,14]:

- * Control del usuario
- * Control del proveedor
- * Almacenamiento de energía
- * Fuentes alternas de energía
- * Diseño de tarifas y promociones de energía
- * Incremento en la eficiencia del equipo

eléctrico

Más información en la relación a cada una de las actividades anteriores puede encontrarse en [10,14].

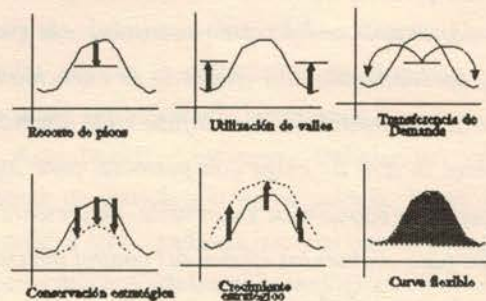


Figura 2. Cambios deseados en la curva de demanda

Técnicas del control del usuario

En las técnicas del control del usuario y en otras alternativas de la administración de la demanda, se pretende modificar el comportamiento de la demanda afectando el consumo de energía de los dispositivos eléctricos. Para modificar el consumo de energía de estos dispositivos eléctricos, en las técnicas del control del usuario se cuenta con tres posibilidades:

- * Control local
- * Control directo de carga
- * Control distribuido

Las técnicas mencionadas se diferencian de

acuerdo a donde se toma la decisión y sobre la intensidad con que han de ser controlados los dispositivos eléctricos.

En el control local las decisiones son tomadas por un controlador ubicado en cada casa-habitación. Esta técnica proporciona beneficios para los consumidores; sin embargo, resulta difícil asegurar que se logren los cambios buscados a nivel de sistema. Existen varias formas de ejercer control local que van desde las simples como el circuito lógico presentado en la figura 3, hasta el uso de controladores microprocesados con la posibilidad de llevar a cabo estrategias más sofisticadas de control. El circuito lógico de la figura 3 pretende disminuir las demandas pico de cada consumidor evitando la operación simultánea de ciertos dispositivos eléctricos.

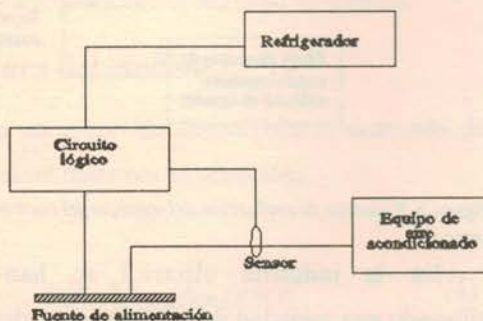


Figura 3. Control local para evitar la operación simultánea de dispositivos eléctricos

Otras técnicas de control local más sofisticadas usan microprocesadores que manipulan información tal como: el precio de la electricidad, hora del día, necesidades de energía de cada consumidor, etc. para determinar la operación de los dispositivos eléctricos y mantener la demanda dentro de ciertos límites, establecidos por las preferencias del consumidor, tal como se muestra en la figura 4.

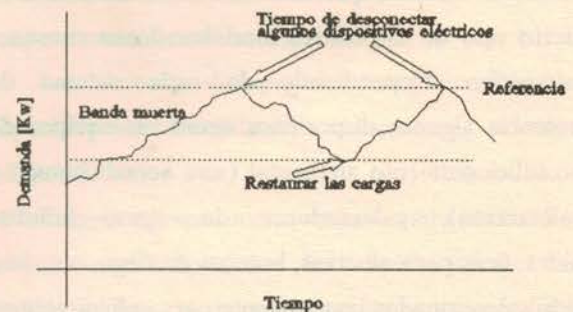


Figura 4. Demanda controlado con microprocesador

Sin duda una de las alternativas de control del usuario que han tenido más desarrollo es la conocida como el control directo de carga. En esta las decisiones son tomadas de acuerdo a las necesidades de sistema por lo cual han sido extensivamente apoyadas por los proveedores, los que pretenden usar esta técnica como recurso del sistema en la operación diaria.

Con poca aplicación, hasta ahora el control

distribuido pretende mezclar control directo y local para tomar lo mejor de cada una de estas técnicas.

Control directo de carga.

En el control directo de carga los proveedores modifican el comportamiento de la demanda alterando el consumo de energía de los dispositivos eléctricos enviando una señal intermitente, desde su centro de control, que conectará o desconectará un cierto tipo de dispositivo modificando su consumo energético. Dependiendo de cada sistema de potencia algunos dispositivos como los equipos de acondicionamiento ambiental (aire acondicionado y calefacción), calentadores de agua, bombas hidráulicas para albercas, bombas de riego, etc., han sido seleccionados comúnmente para aplicar control directo de carga.

Un paso crítico en la aplicación del control directo de carga es la evaluación del impacto del control sobre la demanda eléctrica y sobre los consumidores, lo que permitirá al proveedor determinar la calidad de su programa. Un programa de calidad de control directo será uno que logre producir la mayor reducción en la demanda pico sin alterar la comodidad de los consumidores, siendo el mejor índice el nivel de temperatura interna dentro de los edificios cuando se ejerce alguna estrategia de

control.

Con la finalidad de determinar estos impactos es necesario estudiar los métodos que permitan evaluar el efecto del control directo en la demanda del sistema.

Métodos de evaluación para el control directo

La idea principal en la determinación de los impactos del control directo es simple y se basa en comparar las demandas de un grupo de dispositivos bajo la influencia del control directo y sin ésta, tal como se muestra en la figura 5.

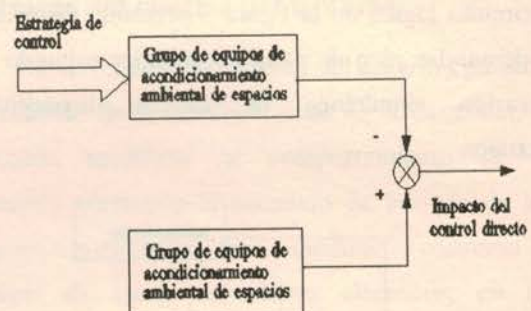


Figura 5. Esquema de evaluación del impacto del control directo de carga

En la industria eléctrica se han venido utilizando una variedad de métodos para determinar el comportamiento de la demanda [1,3]; sin embargo no todos ellos se han aplicado para el control directo.

Una técnica que se ha desarrollado para la evaluación del control directo es conocida como el método del ciclo de trabajo [11,13].

El método del ciclo de trabajo toma en cuenta en forma explícita los mecanismos físicos mediante los cuales se consume energía y los mecanismos a través de los cuales el control directo altera el comportamiento normal de la demanda; además, esta técnica incluye el efecto del comportamiento del consumidor en base a información estadística. Los parámetros de los modelos pueden estimarse de datos históricos, obtenidos en estudios de carga, evitando de esta manera la necesidad de llevar a cabo programas piloto para la determinación de los impactos de las estrategias de control.

El método del ciclo de trabajo se desarrolla en función de dos conceptos: ciclo de trabajo de los dispositivos y distribución del ciclo de trabajo.

Estructura del modelo

Para un grupo de dispositivos la demanda del sistema estará dada por la ecuación:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n p_i(t) m_i(t) b(t) \quad (1)$$

donde:

$P(t)$ = Potencia del grupo

P_i = Potencia del dispositivo i

m = Posición del termostato

b = Señal intermitente del proveedor

Para evaluar $P(t)$ se hace uso de las siguientes condiciones:

$P(t)$ representa un grupo de dispositivos con características similares, operando en condiciones de temperatura ambiente semejantes.

Los procesos de apagado-encendido de cada dispositivo son de naturaleza estocástica y además independientes.

Encontrar expresiones cerradas para la media y la autocovarianza, dadas las características no-lineales del proceso de conmutación, no es tarea fácil pero si es posible obtener estimados de estos parámetros bajo la consideración de ergodicidad [9] mediante las siguientes alternativas:

*Simular una realización (la operación de un dispositivo) y obtener los promedios temporales.

*Simular un "ensamble" de realizaciones (grupo de dispositivos) y obtener sus promedios.

*Calcular el tiempo de encendido y apagado del proceso de conmutación para mantener la temperatura promedio y usarlos como una aproximación de los valores esperados de estos

parámetros.

*Calcular los valores esperados usando Cadenas de Markov [6,10].

Cualquiera de las alternativas presentadas anteriormente deja sentir la necesidad del desarrollo de un modelo de consumo de energía de una casa con acondicionamiento ambiental. En la literatura se presentan varios modelos para el acondicionamiento ambiental [6,7,8,10,12].

Efectos del control directo de carga en la pérdida de diversidad.

La diversidad en la operación de dispositivos eléctricos tiene un efecto amortiguador en la demanda eléctrica, por lo que cuando se pierde diversidad se presentan sobrecargas en el sistema que pueden ocasionar problemas en la operación. Al aplicar control directo de carga sobre un grupo de equipos de acondicionamiento ambiental de espacios, la diversidad se ve alterada provocando fenómenos como el "payback" que, de no tomarse en cuenta, pueden bloquear la efectividad de los programas de control directo de carga. Para ilustrar los problemas de pérdida de diversidad, asociados a las estrategias de control directo de carga, se analizará la operación del grupo de dispositivos del caso base, bajo la influencia de una estrategia de

control de 15 minutos de encendido y 15 minutos de apagado lo que induce un ciclo de trabajo de 0.5 a los dispositivos considerados durante el intervalo de control de las 8 a las 14 hrs.

Cuando se habla de estrategias de control es práctico utilizar una notación de la forma d_1/d_2 que nos indicará los tiempos de encendido y apagado de la estrategia aplicada.

El comportamiento de las temperaturas internas para el caso analizado se presenta en la figura 6.

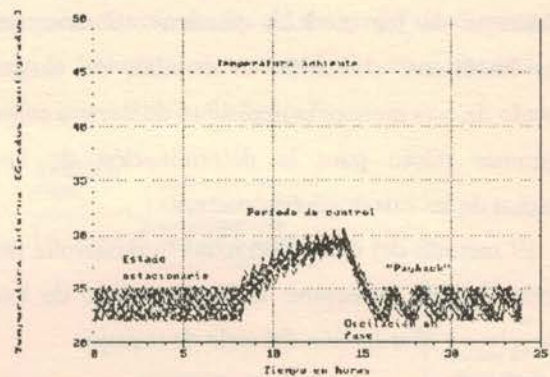


Figura 6 Comportamiento de las temperaturas internas con una estrategia de control de 15/15

Puede notarse de la figura 6 que, dada la aplicación de cualquier estrategia de control, la temperatura interna de las casas se eleva afectando en cierto grado la comodidad de los consumidores. También es posible observar como dentro del "payback" se pierde la diversidad en el comportamiento de las temperaturas internas. Con

gráficas como la mostrada en la Figura 6, los proveedores pueden evaluar la calidad de la estrategia de control basándose en los cambios ocasionados por la temperatura ambiente. Otro factor considerado por los proveedores de energía eléctrica para evaluar la efectividad de sus estrategias de control es observar los impactos en la demanda promedio, que para el caso estudiado se presenta en la Figura 7.

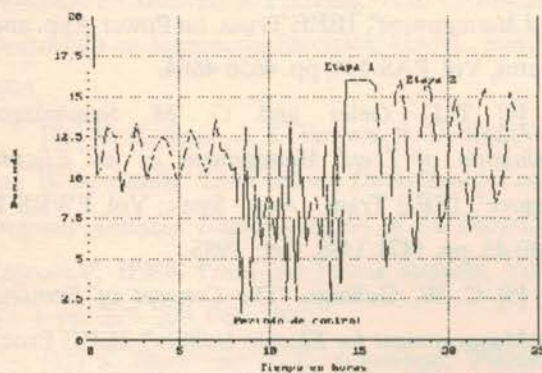


Figura 7 Demanda promedio para una estrategia de control de 15/15

En la Figura 7 puede observarse dos etapas dentro del "payback" [8]: en la primera (etapa 1), dada la pérdida de diversidad, todos los equipos se mantendrán operando por un determinado tiempo, el cual depende de la intensidad de la estrategia y del intervalo de control; en la segunda etapa los dispositivos oscilan en fase por algunos ciclos hasta que se recupera la diversidad de la operación. La

magnitud de la sobrecarga de la etapa de "payback" no representa un problema en sistemas en cuya demanda pico tienen participación otros tipos de cargas, por ejemplo industriales, ya que estos ocurrirían sin la presencia de niveles altos de la demanda del tipo de cargas mencionadas.

La pérdida de diversidad no sólo puede tener efectos negativos en el "payback" sino también dentro del intervalo de control. No obstante que la demanda promedio de la figura 7 muestra una reducción dentro del intervalo de control, la demanda instantánea mostrada en la Figura 8 muestra sobrecargas dentro de este intervalo para el caso estudiado, lo que evitará lograr el objetivo de reducir la demanda pico dentro del intervalo de control.

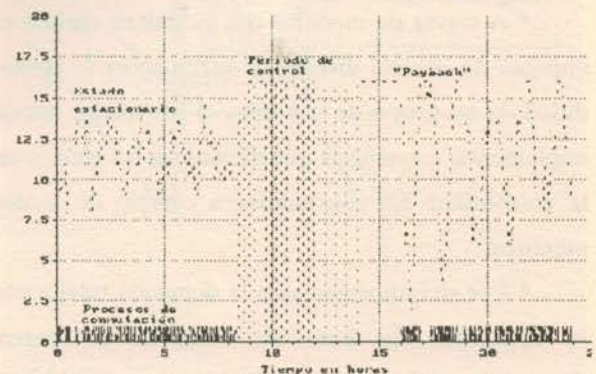


Figura 8 Efecto de la pérdida de diversidad en el intervalo de control.

Afortunadamente el problema antes mencionado puede resolverse proporcionando una

diversidad "artificial" en la operación de los dispositivos.

Conclusiones

* Por su flexibilidad y nivel de desarrollo, las técnicas de control del usuario constituyen una de las alternativas de administración para la demanda con mayor aplicación.

* Desde el punto de vista del proveedor, la técnica del control del usuario más efectiva para lograr los cambios deseados en la curva de demanda constituye el control directo de carga.

* Con la metodología y modelos adecuados, el control directo de carga representa una alternativa con gran potencial para ser utilizado como recurso de sistema.

* A través de modelos que permitan evaluar el impacto de control directo de carga sobre la comodidad de un grupo de usuarios, el proveedor puede implementar estrategias que minimicen los efectos en la comodidad del consumidor a cambio de tarifas menores.

* Por su importancia en la demanda total y por su capacidad de transferir demanda el control directo de equipos de acondicionamiento ambiental constituye una alternativa seleccionada por diversos proveedores de energía eléctrica ●

Bibliografía

- [1] S. Acha, *Métodos para Pronóstico a Corto Plazo en Sistemas Eléctricos de Potencia*, Tesis de Maestría, IPN, 1982.
- [2] D. L. Becker, "Load Management Direct Load Control: Fact or Simulation", IEEE Trans. on Power Systs.; vol pwr-1, No. 1, pp. 82-88, Feb.; 1986.
- [3] R.B. Comerford and C. W. Gellings, "The Application of Classical Forecasting Techniques to Load Management", IEEE Trans. on Power App. and Systems, Vol. PAS-101, pp. 4656-4664.
- [4] D.L. Geier and G. M. Samaniego, "Evaluation of Load Management as an Electric Resource", IEEE Trans. App. Systs.; Vol. PWRS-1, pp. 40-45, pp. 1471-1488, Oct., 1985.
- [5] C. W. Gellings, "The Concept of Demand Side Management for Electric Utilities", IEEE Proc., Vol. 73, No. 10, pp. 1468-1470, Oct., 1985.
- [6] K. P. Haggerty, *Aggregation and Validation Random Square Wave Load Models for Electric Power Load Control of Residential Cooling and Heating*, Ph. D. thesis, Dept. of Electrical Engineering, UCLA, June 1988.
- [7] R. E. Mortensen and K. P. Haggerty, "A Stochastic Computer Model for Heating and Cooling Loads", IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 3, No.

3, pp. 1213- 1219 Aug., 1989.

[8] R. E. Montersen and K. P. Haggerty, "Dynamics of Heating and Cooling Loads: Models, Simulation and Actual Utility Data", IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 5, No. 1, pp. 243-249, Feb., 1990.

[9] A. Papoulis, *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, McGraw Hill, Second Edition, 1984.

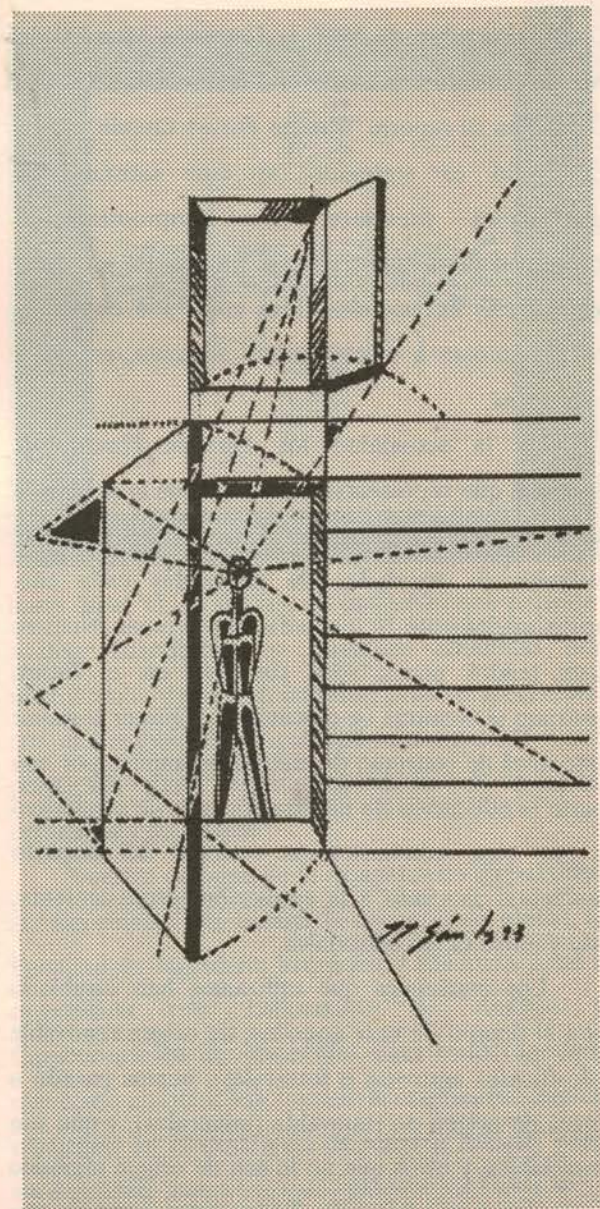
[10] J. J. Rico, *Metodologías para el Control de la Demanda en Sistemas de Potencia*, Tesis de Maestría, Doctorado en Ingeniería Eléctrica, UANL, mayo de 1993.

[11] N. R. Ryan, J. T. Powers, S. D. Braithwait and B. A. Smith, "Generalizing Direct Load Control Program Analysis: Implementation of the Duty Cycle Approach", IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 4, No. 1, pp. 293- 299, Feb. 1989.

[12] S. Ihara and F. C. Schweppe, "Physically Based Modeling of Cold Load Pick-Up", IEEE Trans. on Power and App. and Systems, Vol. PAS-100, No. 9, pp. 4142-4150, Sept., 1981.

[13] B. A. Smith, M. R. McRae and E. L. Tabakin, "Issues in Forecasting Demand-Side Management Program Impacts", IEEE Proc., Vol. 73, No. 10, pp. 1496- 1502, Oct., 1985.

[14] S. Talukdar and C. W. Gellings, *Load Management*, IEEE Press, 1986.



MATERIALES: FACTOR CLAVE PARA EL DESARROLLO SOSTENIDO

Ubaldo Ortiz Méndez •

En octubre de 1987, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, definió en su reporte "*Nuestro Futuro Común*" que el desarrollo es sostenido, si éste satisface las necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, de satisfacer sus propias necesidades. Tres cosas son esenciales para mantener a una sociedad: alimento, energía y materiales.

En la actualidad los Estados Unidos de América que representan sólo el 5% de la población total del mundo, consume cerca de 2.5 miles de millones de toneladas de materiales cada año, aproximadamente 10 toneladas por persona. Nuestro país tendrá necesidades similares en el futuro próximo si continúa su crecimiento. Queremos sostener este nivel de consumo de materiales implica por una parte la educación de nuestras fuentes de suministro y por otra, administración racional del impacto ambiental asociado a la extracción, procesamiento, uso y retiro de los materiales.

Los materiales que utilizamos han cambiado con el tiempo de usar aquellos; de origen renovable (de fuentes agrícolas o forestales), hemos pasado a otros de origen no renovable (minerales), y que son reciclables, y otros que no lo son de origen orgánico (petróleo y gas natural). Todos estos cambios nos

indican que nuestros sistemas de materiales no son estáticos y que tenemos que tener una flexibilidad en decidir qué material utilizar, cómo usarlo y de qué fuente obtenerlo.

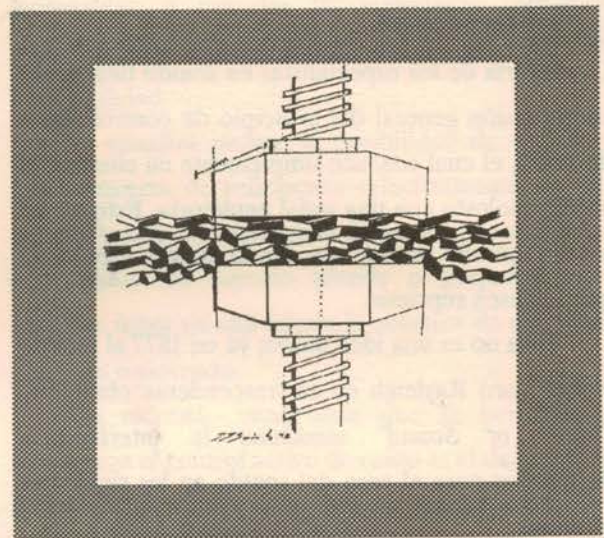
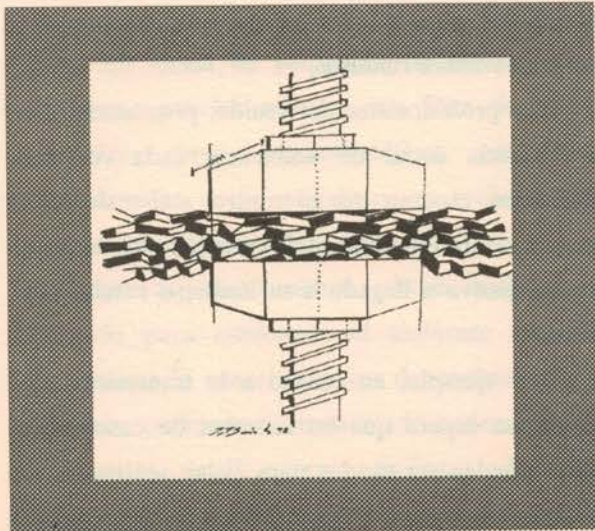
Esta situación permite oportunidades para efectuar cambios en los sistemas de materiales que favorecen el desarrollo sostenido, por ejemplo: disminuir las descargas en el medio ambiente durante la extracción, procesamiento, manufactura, uso y retiro del ciclo de los materiales y así disminuir la explotación de fuentes primarias; alargar el tiempo de servicio de los materiales evitando el "*útese y tírese*"; eficientizar el diseño de materiales y seleccionarlos adecuadamente para minimizar el impacto ambiental a través de todo su ciclo de vida.

Dentro de la perspectiva de "*Nuestro Futuro Común*" la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica a través de su Doctorado en Ingeniería de Materiales, crea el Laboratorio de Análisis y Caracterización de Materiales, que en una primera etapa tendrá una inversión de más de 1.5 millones de dólares.

Esta infraestructura debe permitir describir las características de la composición y de la estructura (incluyendo los defectos) de los materiales, que son importantes y suficientes para reproducirlos, eficientizar su procesamiento y el alargamiento de su vida

útil. Los equipos mayores con los que contará este Laboratorio son: microscopio electrónico de transmisión con una resolución de línea de $0.14 \cdot 10^{-9}$ m. y 1 000 000 de magnificación; microscopio electrónico de barrido, con una resolución de $4 \cdot 10^{-9}$ m. y magnificación de 300 000. Ambos microscopios contarán con espectrómetros de rayos-x del tipo EdS, que permiten la detección de todos los elementos químicos del berilio en adelante. El microscopio electrónico de barrido contará además con un espectrómetro de rayos-x del tipo WDS que puede detectar elementos en cantidades de hasta 10^{-16} gr.

Estos equipos complementarán los sistemas de análisis térmico DTA y TGA que estudia la evolución de los materiales cuando son calentados



hasta 1600°C , el análisis de imágenes que permite: análisis cuantitativo de imágenes obtenidas por microscopía óptica o electrónica; pruebas mecánicas, con una máquina de capacidad máxima de 15 tons., preparada para medir propiedades de metales, cerámicos y polímeros.

Nuestro enfoque de la competencia global debe ser tan abierto que incluya la cooperación global, la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica pone a disposición este Laboratorio de Análisis y Caracterización de Materiales para todos aquellos que como nosotros han tomado la responsabilidad de participar en el desarrollo de nuestro mundo, pero sin descuidar nunca a nuestro planeta: *la Tierra* ●

CONTROL ACTIVO DE RUIDO

Perspectivas y realidades

Fernando J. Elizondo Garza•

Edgar N. Sánchez Camperos•

Antecedentes

La mayoría de los especialistas en sonido tienen una comprensión general del principio de control activo de ruido; el cual consiste simplemente en eliminar el sonido molesto con una señal anulatoria. Esto es: un sonido opuesto en fase que sea la imagen espejo del que se desea suprimir.

Esta no es una idea nueva; ya en 1877 el premio Nobel Lord Rayleigh en su trascendente obra "*The Theory of Sound*" menciona la interferencia destructiva para el caso del sonido en los siguientes términos:

"if the phases differ by half a period,

$$u = (a-a') \cos \left(\frac{2 \pi t}{\tau} - \varepsilon \right),$$

so that if $a' = a$, u vanishes. In this case the vibrations are often said to interfere, but the expression is rather misleading. Two sounds may very properly be said to interfere, when they together cause silence;...[1]"

La primera patente para el uso de interferencia destructiva como una teoría para suprimir ruido es de los treinta [2], y varios investigadores, la mayoría académicos, han estado experimentando con la técnica desde entonces [3]. Desafortunadamente, hasta sólo hace algunos años, el control activo de ruido nunca fue más allá del estado experimental.

A finales de los ochenta el concepto fue difundido en periódicos y revistas no especializados, pero a nivel de productos comerciales nada estaba disponible, simplemente no se podía comprar un dispositivo de cancelación activa de ruido para ninguna aplicación. Recientemente, sin embargo, debido principalmente a los avances en el procesamiento digital de señales, la aún pequeña industria del control activo de ruido ha empezado a ir más allá del laboratorio y dirigirse al mercado con productos comerciales reales, aunque con más promesas que productos.

Las perspectivas

El control activo de ruido representa una posibilidad para producir aparatos, máquinas y ambientes menos ruidosos.

Los profesionistas del sonido, presionados por la demanda social de ambientes cada vez más silenciosos, esperan que el control activo de ruido venga a resolver algunos problemas para los cuales el control pasivo a llegado a su límite, o resulta muy costoso.

Por ejemplo, en cuanto a la transmisión del sonido, se espera que los sistemas de cancelación activa puedan ser usados para aislar acústicamente recintos, eliminando así la necesidad de las técnicas

clásicas de construcción masiva (materiales de alta densidad) o paredes múltiples.

Se mencionan también ventanas de vidrio antiruido con sensores y actuadores piezoeléctricos transparentes, así como paredes tipo panel activas que permitirán que un recinto pueda ser aislado muy eficientemente de vibración estructural así como del ruido exterior. De hecho los más optimistas esperan que el control activo de ruido pueda ser aplicado efectivamente sin paredes, como los escudos de campo de fuerza en las viejas películas de ciencia ficción.

En lo relativo a la acústica interior de recintos se espera poder evitar el uso de las técnicas actuales, consideradas en el mejor de los casos como un mal necesario, las cuales están basadas en láminas de espuma en forma de empaques de huevos y los voluminosos paneles rellenos con fibra de vidrio (materiales caros y antiestéticos empleados relucientemente como paliativos en recintos mal diseñados y ambientes ruidosos).

En este aspecto el control activo de ruido puede ser usado para conformar el ambiente acústico haciendo que la cancelación sea dependiente de la frecuencia, pudiéndose atenuar adecuadamente las componentes de frecuencia molestas. También puede usarse para sólo reducir los ruidos de fondo

indeseables, o cancelar las reflexiones sobre la superficie de las paredes, mejorando así la inteligibilidad.

Se visualiza incluso la posibilidad de cancelar una secuencia de reflexiones selectivamente de tal manera que la firma acústica del recinto fuera hecha para imitar un espacio grande o pequeño; por ejemplo: tener en una iglesia la acústica de un salón de clases o viceversa.

Un mercado importante que se beneficiará mucho con el control activo de ruido es el del control industrial de ruido. Se espera poder silenciar máquinas ruidosas sin restringir las opciones de diseño y evitando los molestos enclaustramientos actuales. También se esperan orejeras canceladoras de ruido que permitan, a las personas trabajando en ambientes muy ruidosos, comunicarse con otras personas mientras que simultáneamente se cancela el ruido ambiental.

La industria automotriz trabaja en silenciar la cabina de pasajeros, en aislar activamente el motor y en el desarrollo de silenciadores electrónicos que disminuyan el ruido del motor, de las llantas y del viento.

En el medio del audio, se espera aislar los micrófonos en los estrados manteniendo una zona de silencio alrededor de micrófonos abiertos, que

rechace el sonido ambiente mientras deja pasar los sonidos del que habla. El usar orejeras activas permitirá que los músicos y los ingenieros de sonido puedan monitorearse a un nivel sonoro moderado y seguro al oído mientras trabajan en áreas con niveles excesivos de ruido ambiente.

Las expectativas expuestas sobre control activo de ruido sólo son una muestra de los deseos expresados por los especialistas, y dan una idea de lo amplio de las mismas.

Los problemas

Si la cancelación activa de ruido es, como parece, un medio eficiente y simple de atenuar el ruido en el ambiente, ¿por qué se ha tardado tanto tiempo en implementar soluciones concretas?. La respuesta es simple: en el mundo real la cura propuesta por la aproximación de la cancelación activa ha dado casi resultado ser peor que la enfermedad, cuando menos hasta muy recientemente, y este problema merece un examen.

En el más elemental nivel teórico, la cancelación de ruido es muy simple, se capta con un micrófono el ruido problema, se invierte la fase de señal del micrófono, se alimenta esta a una bocina y se elimina el ruido con interferencia destructiva.

Pero una pequeña reflexión en el asunto obliga

a reconocer varias dificultades muy considerables en la implementación de este esquema [4].

Las bocinas, que generalmente se usan como medio activo de cancelación, presentan dos grandes inconvenientes:

a) Primero que todo, sus tiempos de subida y caída así como los tiempos de transmisión a través de los circuitos de la bocina son relativamente largos. Si la bocina es usada para tratar con un ruido al azar o uno impulsivo, las componentes de frecuencia superiores a 1,000 Hz. no pueden ser atenuadas, la bocina simplemente no puede responder lo suficientemente rápido. Este problema es fundamental, y sólo en casos donde el ruido puede caracterizarse adecuadamente puede ser superado.

Por esta razón el control activo de ruido como una solución práctica tiende a ser confinado a las bajas frecuencias.

b) El segundo problema es igualmente obvio al observador. Las bocinas, en su mayor parte, son omnidireccionales en bajas frecuencias, precisamente en el rango que van a ser usadas en los sistemas de control activo de ruido; esto significa que la bocina retroalimenta al micrófono de muestreo.

La solución puede estar en el desarrollo de módulos de DSP ("Digital Signal Processing") de bajo costo junto con la realización de un extensivo trabajo

teórico y experimental.

El problema ha resultado ser difícil aunque desde los ochentas se ha delineado una estrategia general para la cancelación de ruido basada en DSP.

Básicamente el procesador de señales debe generar una señal de antifase que trabaje sobre el ruido a suprimir, de tal manera que los cambios tanto en el ruido como en la señal de antiruido sean predichos en el tiempo que el sistema tome para procesar y transmitir la señal del antiruido a través de las bocinas de cancelación.

Dicho proceso es más fácil en el dominio digital, y prácticamente requiere análisis FFT ("Fast Fourier Transform") y filtros adaptables. Desarrollar un procesador efectivo es principalmente un problema de determinar la función de filtrado correcta a utilizar. Aunque dicha tarea implicó años de trabajo, varios algoritmos diferentes han sido desarrollados con el propósito de cancelar el ruido.

Por otro lado, dos esquemas básicos de "hardware" han sido desarrollados para producir una señal de antiruido precisa. Ambas implementaciones de "hardware" se diseñan para seguir los cambios en las formas de onda del ruido en el tiempo, así como las distorsiones a la señal de antiruido inducidas durante su paso a través del sistema, pero en los detalles de operación las dos aproximaciones

divergen considerablemente como se discute a continuación:

a) El primer esquema es sólo viable con ruidos repetitivos de una estructura armónica altamente regular como la producida por el ruido de motores.

Los motores tienden a emitir patrones de ruido muy uniformes independientemente de la velocidad del motor o de su carga y así modelos muy precisos del ruido pueden ser programados en el procesador.

Un simple sensor, como puede ser un tacómetro, puede registrar una variable clave independiente del ruido [5], de la cual las otras variables serán dependientes, y la forma del ruido puede ser predicha en base a esta sola variable; entonces no es necesario un micrófono ni un procesamiento complejo multicanal para desarrollar la señal de antiruido.

Además del sensor principal se requiere de un segundo micrófono en la zona de cancelación, el cual registra desviaciones y provee la base para la corrección final.

Este esquema se utiliza para el diseño de los silenciadores eléctricos, donde bocinas cancelan el ruido de baja frecuencia del motor que pasa a través del mofle [7]. También se ha encontrado que funciona con ciertos tipos de sistemas de ventilación donde el soplante produce casi una onda sinusoidal

de salida en vez de ruido de banda ancha.

b) los ruidos aleatorios presentan un reto mucho mayor, tanto porque el procesador debe desarrollar significativamente más análisis así como porque el problema de la retroalimentación se vuelve crítico.

Esencialmente un sistema de cancelación de ruido que maneje ruido al azar debe muestrear el ruido con un micrófono continuamente en un punto en el espacio, derivar una apropiada señal de antifase de la señal del micrófono, y entonces producir el antiruido en otro punto en el espacio, cuya distancia al menos tan lejos del punto donde el ruido es sentido como la distancia que viaja el sonido en el tiempo requerido para la generación de la antifase.

La corrección tiene lugar dentro de un sistema prealimentado [6]; además, se requiere un segundo micrófono en el punto de la cancelación para registrar desviaciones y permitir la generación de una segunda señal de corrección. Debido a que la salida de la bocina inevitablemente retroalimenta al primer micrófono, el conjunto introduce un problema no presente en el primer esquema, que no se puede resolver fácilmente.

Como una consecuencia práctica, los sistemas de cancelación de ruido aleatorio deben ser capaces de analizar tanto el ruido en si mismo como la salida

de la bocina de cancelación.

Aunque el problema b) no parezca ser importante, si miramos por ejemplo el problema del ruido en un ducto, el cual comparado con otras fuentes de ruido representa un fenómeno predecible y razonablemente bien definido que ocurre en un espacio limitado, podemos apreciar la magnitud de los problemas que encararon los investigadores pioneros de hace una década.

Primero que todo, debido al tiempo de tránsito a través del sistema total [7] (micrófono, procesador de señal, amplificador de potencia y bocina) varios milisegundos son requeridos por el sistema de cancelación de ruido para generar una señal de antiruido correctivo. Aún para las bajas frecuencias el sistema puede no ser suficientemente rápido, si el sentido y la corrección van a ocurrir en el mismo punto.

Por supuesto en un ducto hay manera de salvar el problema, puesto que las ondas que representan el ruido están esencialmente confinadas al ducto por varios metros, de tal manera que puede posicionarse la bocina de cancelación en la boca del ducto y cancelar la onda del ruido justo cuando emerge. Sólo si la trayectoria a través del ducto es al menos de 1.2 m, un sistema utilizando procesadores modernos de alta velocidad tendrá el tiempo necesario para

trabajar. Con esta simple táctica el retraso irreducible en el sistema puede ser salvado, pero varios problemas adicionales deben aún así ser superados con el fin de que el sistema trabaje confiablemente.

El fenómeno de propagación de ondas planas puede modelarse precisamente considerando los efectos de calor, turbulencias y resonancias en el ducto. Las características iniciales del ruido en el micrófono de muestreo deben ser modificadas de acuerdo a estos modelos; sin embargo, esta modelización es compleja y difícil de implementar.

La mejor manera de aproximar dicho modelo es por medio de una representación lineal que se puede programar en filtros adaptables en una unidad de DSP [6]. Para verificar el funcionamiento adecuado de este filtro se debe de equipar el sistema con un segundo micrófono cerca de la bocina de cancelación. Además el micrófono muestreador de sonido debe ser capaz de rechazar las contribuciones de la bocina y medir sólo el ruido del ducto, y diseñar dicho sistema a prueba de retroalimentación se presenta especialmente difícil.

La primera solución propuesta al dilema de la retroalimentación de la señal de anulación fué el acomodar una serie de bocinas en un arreglo tal que el conjunto de bocinas se vuelva altamente

direccional y así sea menor la fuga de señal de corrección que se retroalimente al micrófono. La idea es atractiva en teoría, pero además del costo que implica usar múltiples transductores, el aislamiento proporcionado al micrófono nunca es suficientemente alto para prevenir la retroalimentación dado que el micrófono está también sujeto a retroalimentación estructural en las bajas frecuencias. La solución matemática es mucho más compleja, requiere de un segundo modelo que caracterice completamente la salida de la bocina, y sustraer ésta de los datos a ser analizados en el procesador.

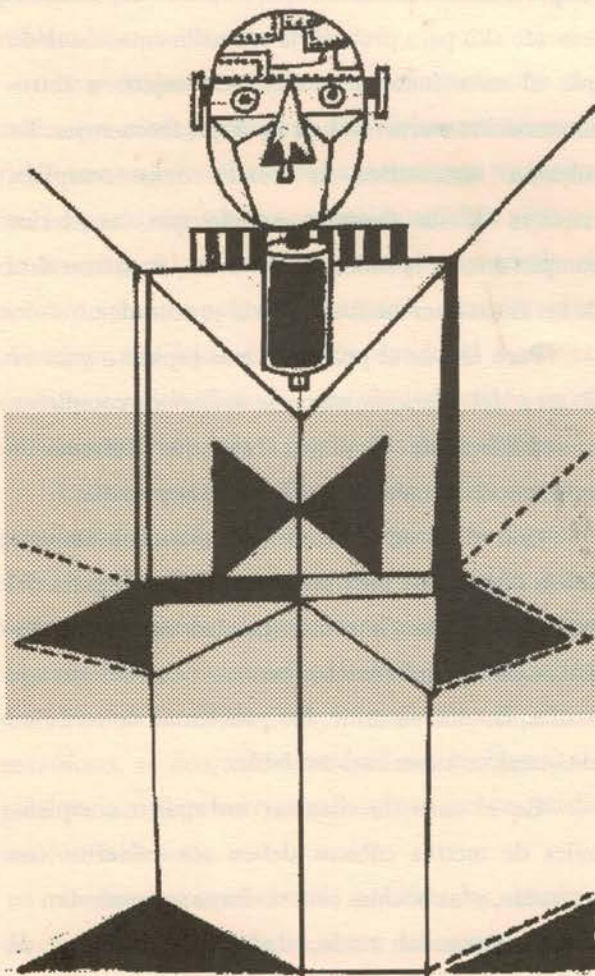
Pero tal vez el problema más espinoso yace en el área del silenciamiento de recintos completos, presumiblemente el mayor reto que enfrenta la industria del control activo de ruido hoy en día.

Con el fin de silenciar un recinto, obviamente deben distribuirse micrófonos en muchos lugares del recinto, así como bocinas canceladoras; desafortunadamente cuando muchas bocinas canceladoras son usadas simultáneamente, los problemas de ruido en el sistema se hacen casi insolubles.

En el caso de silenciar un cuarto completo, miles de metros cúbicos deben ser cubiertos con antiruido, y las bocinas canceladoras se convierten en contribuidoras al ruido, dado que la señal de cancelación sólo proveerá una nulificación en una

zona limitada, y en cada lugar del cuarto los frentes de onda engendrarán todo tipo de reflexiones.

Sin embargo, una empresa declara haber desarrollado prototipos de sistemas que son



presumiblemente capaces de silenciar la cabina de un avión creando pequeñas zonas de silencio confinadas a los espacios ocupados por los pasajeros sentados, fuera de esas áreas la cabina continúa ruidosa.

Por supuesto debe tenerse en mente que el ruido en la cabina de un avión es de naturaleza repetitiva, y por lo tanto la salida de antiruido puede ser sintetizada en base a un modelo interno sin necesidad de muestrear de ruido directamente; esta es una situación muy diferente a tratar de silenciar un cuarto en un ambiente urbano repleto con ruidos de amplio espectro.

Las realidades

Las aplicaciones prácticas comerciales actuales del control activo de ruido son sólo tres:

a) La primera de estas es silenciar ductos. Esta es una de las primeras áreas investigadas por los ingenieros en el campo de la corrección activa de ruido, y es la primera en la que se ha obtenido un progreso tecnológico mayor.

Una compañía [7] actualmente vende silenciadores activos para ductos de sistemas de aire acondicionado.

Empresas automotrices [8] han presentado silenciadores activos para vehículos, pero no los han introducido al mercado masivo.

b) La segunda aplicación es la de las orejeras con cancelación activa de ruido. Actualmente son vendidas por diferentes empresas [7,9,10]. Básicamente una alternativa a los protectores auditivos pasivos, los audífonos canceladores de ruido serán preferidos sobre los taponos o protectores auditivos dado que pueden ser usados simultáneamente para comunicación de dos vías, debido a su efectividad en la región por abajo de los 500 Hz., y a la capacidad de poder ser diseñadas para operar sólo a baja frecuencia, permitiendo al usuario escuchar la conversación.

La mayoría de las orejeras canceladoras de ruido actualmente en el mercado están dirigidas a la industria de la aviación.

c) La tercera aplicación es la supresión de los modos y de las primeras reflexiones para el control del ambiente acústico en recintos. La aplicación es actualmente representada por un sólo producto [7].

Una tendencia actual en diseño es el uso combinado del control activo y pasivo.

El control activo de ruido es una área de oportunidad tecnológica por lo que las aplicaciones futuras prometen ser mucho más variadas y accesibles ●

Referencias

- [1] J. W. S. RAYLEIGH, "The Theory of Sound", 2a. Ed. 1894, edición DOVER PUBLICATIONS 1945, Tomo 2, p. 20.
- [2] P. PLUEG, "Process of Silencing Sound Oscillations", U.S PATENT 2,043,416 (1936).
- [3] M.E. JHONSON AND S. J. ELLIOT, "Measurement of Acoustic Power Output in the Active Control" J. ACUSTI. SOC. AM., VOL. 93, Mar., 1993, pp. 1453-1459, Referencias 2-6.
- [4] K. KIDO, "Reduction of Noise by use of Additional Sound Sources", PROC. INTER-NOISE 75, SENDAI, JAPON, Aug. 27-29, 1975, pp. 647-650.
- [5] P. MCHEAU, J. TARTARIN J. C. TMGESSOU, "Extremum Control Applied to Noise Reduction", IFAC IV; INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ADATIVE SYSTEMS IN CONTROL AND SIGNAL SYSTEMS, GRENOBLE, FRANCIA, Jul., 1992.
- [6] WEI REN AND P. R. KUMAR, "Stochastic Parallel Adaptation: Theory and Application to Active Noise Canceling, Feedforward Control, IIR Filtering, and Identification", IEEE TRANSACTION ON AUTOMATIC CONTROL, VOL. 37. No. 5, May., 1992. pp. 566-578.
- [7] DANIEL SWEENEY, "The Future of Silence", SOUND AND COMUNICATION, VOL. 39, No. 1, Jan. 28, 1993, pp. 42-52.
- [8] RICHARD NASS, "Microprocessor-based Antinoise System Eliminates Sound", ELECTRONIC DESIGN, Aug. 25, 1988, p. 30.
- [9] EL NORTE, "Apagando el Ruido con más Ruido", 20 Oct. 1988, Artículo.
- [10] ANVT (Active Noise and Vibration Technologies, Inc.), Folleto de Productos.

METODO DE ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AMPLIFICACION

César Elizondo González•

Resumen. Este nuevo método resulta de la aplicación de una propiedad que se presenta en los circuitos implementados con amplificadores operacionales retroalimentados con redes resistivas [1] en donde el promedio de los polos del amplificador operacional en lazo abierto se preserva en el lazo cerrado como un invariante al tipo de retroalimentación y a los valores de las resistencias de retroalimentación, esta propiedad invariante de la retroalimentación resistiva disminuye en 1 el número de parámetros frecuenciales en las ecuaciones de los sistemas mencionados y además permite que la ganancia de voltaje en corriente directa del sistema quede expresada en función de la razón de amortiguamiento; quedando entonces todo el sistema en función de un solo parámetro, ofreciendo así grandes ventajas sobre los métodos tradicionales, al grado de resolverse problemas que por otros métodos no tienen solución.

Antecedentes

Una de las aplicaciones comunes de la electrónica analógica es el diseño de sistemas de amplificación empleando amplificadores operacionales, el método tradicional de análisis de este tipo de casos consiste en primeramente obtener los datos del amplificador operacional que normalmente

son la ganancia de voltaje en corriente directa y sus polos, que normalmente son entregados por el fabricante en forma gráfica a manera de diagrama de Bode, el siguiente paso es plantear la ecuación de ganancia de voltaje del sistema en el dominio de la frecuencia (o de "s" variable de Laplace) en función de los datos del amplificador operacional y de los valores de retroalimentación, el tercer paso es obtener los polos del sistema retroalimentado (lazo cerrado) o la razón de amortiguamiento del sistema y la frecuencia natural del mismo; o en su defecto una vez planteada la ecuación de ganancia se procede a despejar los valores adecuados que satisfagan los objetivos del diseño. El método tradicional considera 3 parámetros en el sistema que son: su valor de ganancia de voltaje en corriente directa y sus dos polos o en vez de ellos, la razón de amortiguamiento y la frecuencia natural, en general esto resulta voluminoso y en algunos casos falta de criterio.

Bases del método propuesto

El método propuesto consiste en primeramente modelar el amplificador operacional en función de la razón de amortiguamiento " δ_0 ", la frecuencia natural " ω_{n0} " y el promedio de polos " ω_0 " propios de el mismo, obteniéndose estos parámetros del diagrama de Bode que el fabricante entrega, posteriormente

esta información junto con el concepto **factor de lazo** " K_L " definido en [1], se aplican en la propiedad invariante [1] que presentan los circuitos electrónicos retroalimentados resistivamente, que básicamente consiste en lo siguiente.

Los sistemas electrónicos implementados a base de un amplificador operacional (de dos polos) retroalimentado resistivamente, se comportan manteniendo el promedio de polos constante, esto es que el promedio de los polos del amplificador operacional (sin retroalimentar) " ω_0 " es el mismo promedio de polos del sistema ya retroalimentado sin importar el tipo y valores de retroalimentación mientras esta sea resistiva, por otra parte el promedio de polos de cualquier sistema es igual al producto de la razón de amortiguamiento " δ " por la frecuencia natural " ω_n ", de tal manera que se cumple: $\delta\omega_n = \omega_0$, que expresándolo en palabras es: **el promedio de polos es invariante a la retroalimentación resistiva.**

El factor de lazo es un parámetro que su ecuación se establece en función de: las resistencias empleadas en la retroalimentación, la ganancia de voltaje en corriente directa " A_{d0} " del amplificador operacional empleado; la ecuación en sí es de acuerdo a la configuración que se esté empleando, es decir: amplificador inversor, amplificador de

ganancia variable, etc.; en el caso de los amplificadores del tipo inversor y no inversor, tienen la misma ecuación de factor de lazo.

Para una configuración específica y un amplificador operacional seleccionado, se establece la ecuación del factor de lazo sólo en función de la relación de resistencias " r " ($r = R_F/R_L$) ya que la ganancia " A_{d0} " del amplificador operacional aparece como un dato fijo. Así también se puede obtener la ecuación de la relación de resistencias " r " en función del factor de lazo.

El factor de lazo tiene la propiedad de que para cualquier configuración se puede expresar como: $K_L = \delta/\delta_0$, por otra parte si el factor de lazo es función de " r " y esta última es limitada: $0 < r < \infty$, entonces el factor de lazo también está acotado: $K_{Lmin} < K_L < K_{Lmax}$, aplicando esto en la razón de amortiguamiento despejada en función del factor de lazo se obtiene: $\delta_{min} < \delta < \delta_{max}$ que significa que la razón de amortiguamiento de cualquier configuración está acotada y no es posible intentar diseños que violen dichas cotas.

Por otra parte la relación de el factor de lazo con la ganancia de voltaje en corriente directa del sistema " A_d ", depende de la configuración, por ejemplo: para el amplificador no inversor la relación es: $K_L^2 = A_d/A_{d0}$, mientras que para el amplificador

inversor es: $K_L^2 = (A_d + 1)/(A_{d0} + 1)$.

Las bases del método aportan un criterio de análisis y diseño, se puede ver que los principales parámetros de cualquier sistema de amplificación: δ , ω_n , A_d , independientemente de la configuración del sistema, están relacionados entre si mediante ecuaciones sencillas:

- 1) " ω_n " se expresa en función de " δ " a través de la invarianza de polos.
- 2) " A_d " se expresa en función de " δ " a través del factor de lazo.

Método

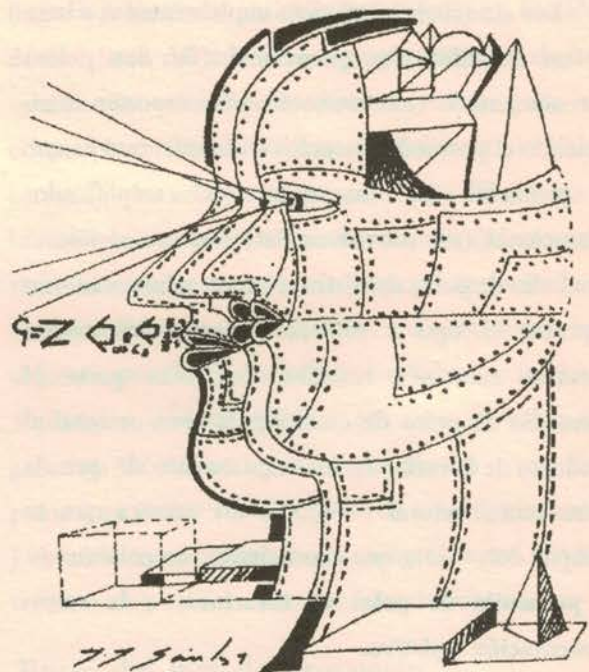
La filosofía del método consiste en aprovechar las relaciones sencillas que existen entre los principales parámetros del sistema, a través del promedio de polos y del factor de lazo sin emplear la relación de resistencias; así también se utiliza el acotamiento de la razón de amortiguamiento como un indicador de factibilidad de realización del diseño.

El método consiste básicamente en cuatro etapas:

- 1) Comprobar la factibilidad del diseño.
- 2) Seleccionar el amplificador operacional de acuerdo a las características y factibilidad de diseño.
- 3) Calcular el factor de lazo a partir de los

parámetros del sistema y del amplificador operacional seleccionado.

- 4) Calcular la relación de resistencias a partir del factor de lazo calculado ●



Referencia

- [1] César Elizondo González, "Propiedades Invariantes de la Retroalimentación Resistiva", 4º Congreso Internacional de Electrónica y Comunicaciones, Universidad de las Américas/IEEE, abril de 1993.

COMENTARIOS HISTORICOS DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN NUEVO LEON*

Salvador Contreras Balderas ■

Las investigaciones científicas en Nuevo León se iniciaron desde la Colonia, a cargo de científicos y exploradores visitantes, Epoca de los Visitantes, eran del tipo exploratorio en las ciencias naturales, informativas en medicina, y de negocios en minerología (la búsqueda de oro, etc.), de resultados en el sector agropecuario, y fue relativamente esporádica. Los trabajos de Humboldt, Berlandier, Baird y Girard, distinguen a esta época. Cabe señalar que el norte de México no era objeto de mucha atención, hasta que la comisión que delimitó la frontera entre el expansionado Estados Unidos de América y el maltrecho México, publicó interesantes estudios sobre los recursos naturales y los pueblos indígenas.

Posteriormente en la segunda mitad del siglo XIX, tuvieron lugar investigaciones locales, llevadas a cabo por iniciativa personal. Esta fue la época individualista, y fue poco más rica en publicaciones. Se puede indicar que la iniciaron pioneros como el ilustre médico Dr. José Eleuterio González, Gonzalitos, quien publicó resultados de su trabajo en medicina, botánica, zoología, hidrología, geografía, etc. y tantos otros temas que lo hacen ver como un solitario enciclopedista. Así hubo otras personalidades.

Fue hasta 1943, que la investigación fue

institucionalizada por la Universidad de Nuevo León (UNL), donde su segunda Ley Orgánica (septiembre 29) la establecía como una de sus funciones principales, para ser realizada en su Instituto de Investigaciones Científicas (IIC). Con tal motivo se inició una especie de época del renacimiento con la fundación de dicho IIC bajo la dirección de su fundador, Dr. Eduardo Aguirre Pequeño. Se trajeron investigadores de primera línea, como José Giral (bioquímica), y se contrataron personas promisorias de la localidad, principalmente tesisistas. Entre los primeros se puede mencionar a Maximiliano Ruiz Castañeda (tifo y brucelosis), Efrén C. del Pozo (Fisiología), Federico K.G. Mullerried (Geología), Manuel Maldonado Koerdell (Anatomía Comparada), Antonio Hernández Corso (Botánica), Enrique Beltrán, José Alvarez del Villar, Eduardo Caballero y Caballero, Juan Comás (Antropología), Alfredo Sánchez Marroquín (Microbiología Agrícola), Alfonso Dampf (Entomología), Honorato de Castro (Climatología), Jeannot Stern (fitopatología), etc.

En los laboratorios de IIC se formaron connotados investigadores y docentes universitarios, como Enrique C. Livas, Mercedes de la Garza Curcho y Héctor Cantú Leal (Parasitología Médica), Raúl E. González (Histopatología), Antonio

*Discurso pronunciado por el Dr. Salvador Contreras Balderas el 29 de septiembre de 1993, con motivo del reconocimiento que, dentro de los festejos del 60 aniversario de la UANL, ésta otorgara a sus investigadores.

Decanini (Dibujo Anatómico), Aureliano García Fernández (Química), Jesús Piedra (Embriología), Arturo Elizondo García (Laboratorio Clínico), José Sosa Martínez (Serología e Inmunología), y otros. Las publicaciones de estos investigadores aparecieron en el boletín y los anales del IIC, así como en otras revistas nacionales y extranjeras.

La línea médica se vio reforzada por la revista Médica del Hospital Civil. Esta revista es de importancia particular en el terreno clínico. En 1963 el IIC cambió de directivos, y se inició la revista *Cuadernos* del IIC, donde se proyectaron Gilberto Molina, Roberto Moreira, Hugo Padilla, Eladio Saénz Quiroga, Héctor Menchaca, Sergio de la Garza, Salvador Martínez Cárdenas y otros más. En 1973, se cambió el nombre de la revista a *Publicaciones Biológicas*, IIC, UANL y su contenido se restringió a la parte biológica.

En la misma época, hacia 1970, se fundó el Centro de Investigaciones Avanzadas, multidisciplinario, que nació con una amplia perspectiva y planes de crecimiento, planes que no se cumplieron y dicho centro quedó congelado, hasta que finalmente fue sustituido en 1973-74 por un sistema que aprovechó parte de lo que ya existía, un Centro de Investigaciones Económicas, y se abrieron centros Biomédico, Ecológico, Biológico, Agropecuario,

Urbanístico, que se asignaron más o menos adecuadamente a diversas facultades. En algún momento se intentó que dichos centros tuvieran sus propias revistas, pero esto no se logró.

En 1974, el IIC cambió a Dirección General de la Investigación Científica, que de dependencia de investigación, se convirtió en una oficina promotora de la investigación, quedando esta a cargo de las facultades y sus centros. En este mismo año, se abrió la Delegación Regional del CONACYT, que facilitó los trámites de subsidios y programas.

La Epoca Moderna Inicial se puede fijar a partir de éstas fechas. La investigación se institucionalizó notablemente, y la demanda de apoyos favoreció los sistemas de priorización. Los investigadores y sus publicaciones se multiplicaron de manera que resultaría poco práctico para esta presentación el enlistarlos.

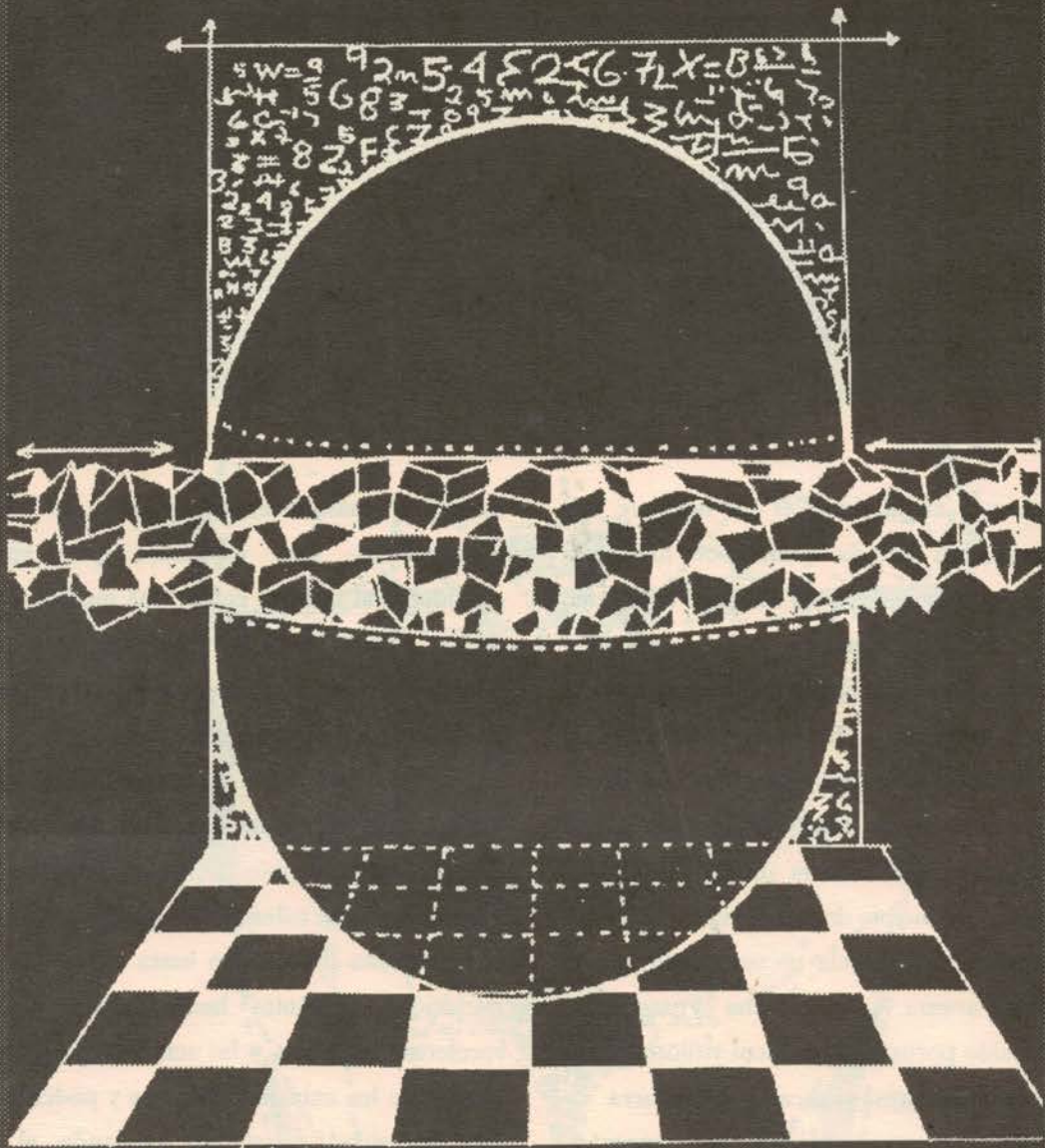
Nuestra época, que podría llamarse Epoca Moderna Reciente, se marca por dos situaciones trascendentales y de notable impacto. Se estableció el Sistema Nacional de Investigadores en 1984, y el premio al Mérito en Investigación UANL, que han ido superándose y corrigiendo deficiencias, por una dialéctica entre los criterios de sus administradores y las ideas expresadas por los usuarios. Es de esperarse que esta evolución natural conduzca a un sistema

especialidad era considerada la escoria, los parias de la ciencia, y hasta se dudaba que fuera ciencia; relata que al desatarse de dicha conflagración, pronto se dieron cuenta que se tenían más bajas por enfermedades tropicales que por los enemigos; entonces resultó más importante distinguir entre las amibas histolíticas la coli, que alterar una etapa embrionaria. A consecuencia del cambio de necesidades y criterios, la jerarquía científica se invirtió, y la Parasitología Tropical pasó a ser una de las Ciencias de más alta prioridad.

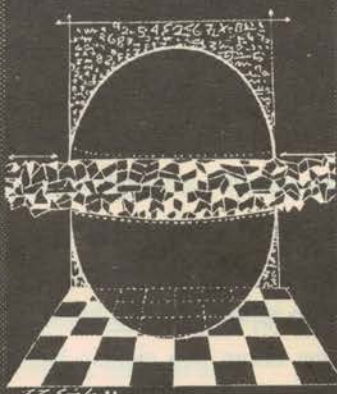
Igualmente está pasando ahora. Durante los 30 años de 1960 a 1990, la jerarquía científica tuvo a los electronizados, a los "aplicados" y a los biotecnólogos en la cúspide aristocrática, mientras que los taxónomos, los ecólogos verdaderos, y a otros que trabajamos en el campo, casi no se nos considera en la Ciencia. Pero resulta que desde hace tiempo entre científicos, y desde 1990 entre los grupos sociales, a nivel mundial se reconoce cada vez más que la alta tecnología ha sido altamente destructiva del ambiente; la destrucción de habitat y contaminación impactan en especies endémicas que es inconveniente extinguir; deben tomarse medidas de restauración o mitigación de los impactos, para lo cual es importante certificar las especies, y es más importante distinguir y proteger unas especies de

otras, que ganar unos centavos más o menos. La biodiversidad, antes intrascendente, es un alto valor universal de supervivencia, una alta prioridad, que debe conocer y respetar toda persona culta. Antes, los trabajos de biodiversidad no recibían con facilidad subsidios y difícilmente ganaban concursos. Hoy, y cada vez con más frecuencia, están presentes en dichos eventos y en desarrollo creciente. Afortunadamente, los investigadores cumplieron con su misión y no dejaron de investigar lo que su conciencia les indicó como necesidad, sin mucho caso a prioridades de escritorio. Esta es una continuación de la tradición visionaria de los investigadores pioneros de Nuevo León y de México, de los que abrieron el camino.

También es una lección histórica. Los juicios de selección deben ser aplicados con alto sentido cultural y con responsabilidad histórica, ya que son documentos consultables. El juicio de la Historia caerá sobre todos, pero muchos quedarán como pioneros, avanzadores o promotores de las Ciencias, y algunos quedarán marcados por frenar el avance de las mismas con su prepotencia. Esperamos que los científicos recibamos más comprensión y apoyo, y menos obstáculos cada vez. Por lo pronto, estamos ya en la Historia, que la Historia nos juzgue ●



77 Smith 93



77 Smith 93



77 Smith 93



77 Smith 93

CONQUISTADOR CONQUISTADO

Fernanda Reyes Algarra

Y apareció en la tierra el ser humano; una criatura desprovista de toda ventaja sobre los demás seres, "el animal que ríe" pronto desplegó su ingenio para hacerse dueño del mundo.

El secreto fue el manejo de dos lenguajes clave: la palabra y el número. El primero descubre el segundo quitándole su poder intangible, desvelando sus leyes particulares de construcción y evolución; conquistado, entrega al hombre secretos profundos que lo acercan al principio de las cosas.

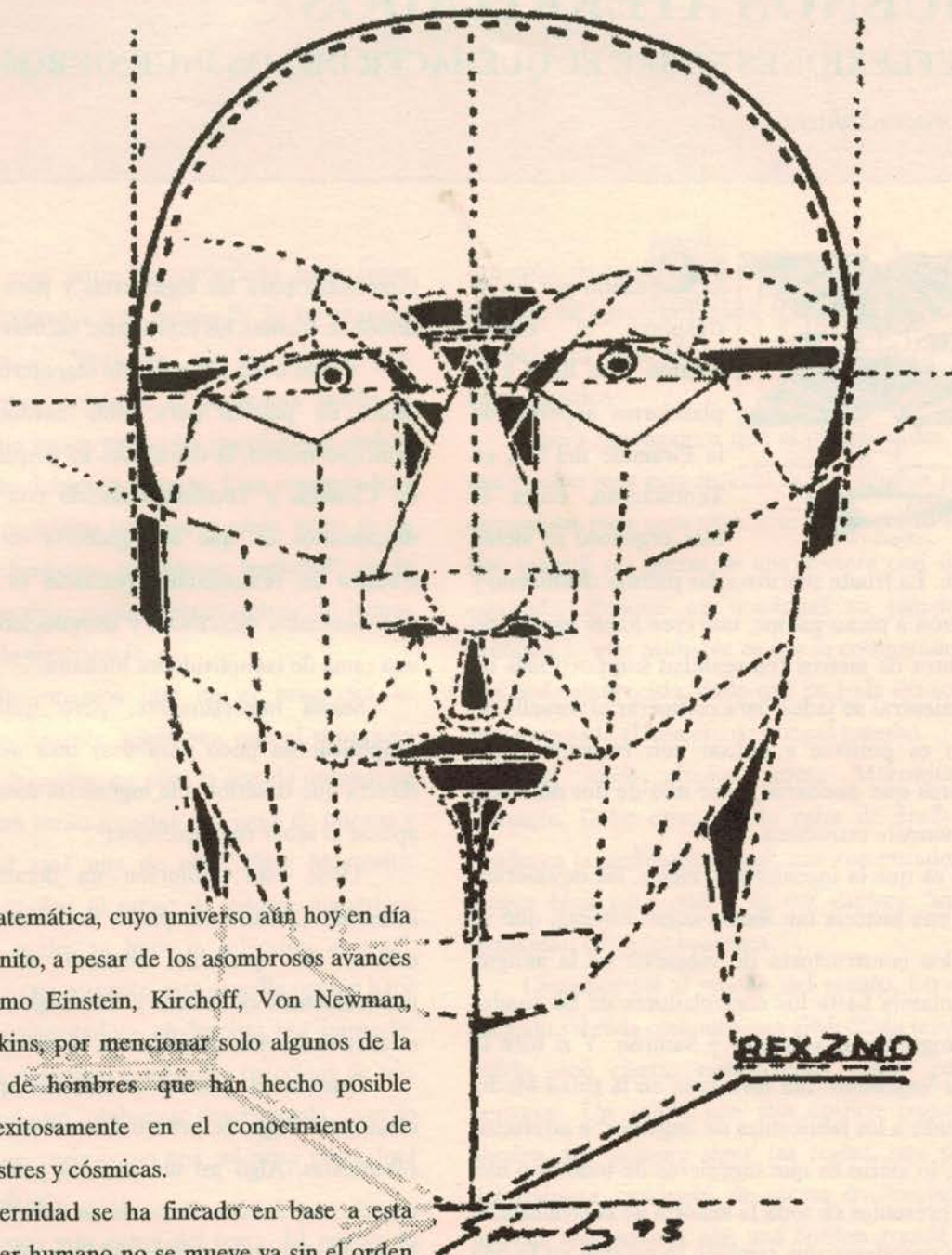
El número en sí, revela un verdadero mundo intelectual que avanza vertiginoso con el paso de las eras, no han sido pocos los científicos y filósofos que bajo sus dogmas hayan buscado la manera de definirlo. Bajo el gran prisma de conceptos, quedaron impresas muchas definiciones que van de la simplicidad a la complicación misma, pasando por el sentido místico y esotérico.

Aristóteles lo define sencillamente como la "Multiplicidad de medidas"; Bertrand Russell, uno de los fundadores de la lógica simbólica define al número como "una clase de clases equivalentes", mientras que el autor de la filosofía que se basa en el análisis y crítica de los datos de la ciencia y la moral, Emanuel Kant, nos lleva con su lógica a una definición complicada al definir al número como "la unidad resultante de la síntesis de lo diverso de una

intención cualquiera, compuesta de elementos homogéneos". Los esotéricos por su parte, consideran al número como "una medida en espera de la materia que la llene", mientras que los pitagóricos dejaron asentado que "los números son la verdadera esencia de las cosas".

Algo si está claro, el concepto numérico en sus formas más elementales fueron empleados desde siempre, ¿De qué manera podrían saber las mujeres o los viejos de las tribus, el tiempo transcurrido desde el nacimiento de un niño hasta el momento de su iniciación?, ¿Cuántas lunas debían pasar para recolectar las frutas y las semillas; para esperar la llegada de los animales silvestres y poder cazarlos?; esta necesidad social fué ayudando al hombre primitivo a ejercitar su mente, a encontrar símbolos que le recuerden el tiempo, el espacio y el volumen, históricamente así, en ese orden.

El tiempo se desliza en los siglos y el hombre avanza en los dominios de la numerología, la baja Mesopotamia a fines del cuarto milenio a.c., adopta de la cultura Sumeria el sistema sexagesimal; las culturas hebréas, romanas y mayas, coinciden en un sistema decimal y así los indúes, egipcios, mexicas y todas las culturas, van adquiriendo sus propios sistemas, vistiendo al número con letras, símbolos y cifras, con el que abren una ciencia básica para el



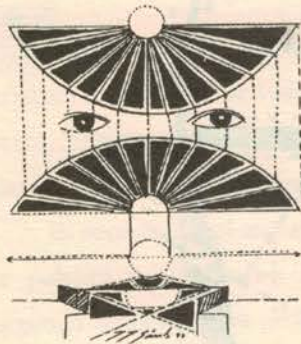
hombre, la matemática, cuyo universo aún hoy en día no revela lo finito, a pesar de los asombrosos avances de genios como Einstein, Kirchoff, Von Newman, Gödel o Watkins, por mencionar solo algunos de la pródiga lista de hombres que han hecho posible incursionar exitosamente en el conocimiento de ciencias terrestres y cósmicas.

La modernidad se ha fincado en base a esta ciencia, y el ser humano no se mueve ya sin el orden matemático que está inmerso en su esquema de vida, conciente o inconcientemente, es cautivo irreversible de este fascinante imperio ●

SUEÑOS ATERRIZADOS

REFLEXIONES SOBRE EL QUEHACER DE LOS INGENIEROS

Horacio Salazar •



humilde. La frente sudorosa, las piernas temblando y el corazón a pleno galope, uno cree haber ascendido centenares de metros (en realidad son poco más de 60), y mientras se jadea para recuperar el resuello, lo mínimo es ponerse a pensar con respeto en los ingenieros que diseñaron, hace más de dos mil años, tan imponente estructura.

Y es que la ingeniería o, mejor, las ingenierías, tienen una historia tan ilustre como extensa, que va desde los constructores de zigurats en la antigua Mesopotamia hasta los controladores de las sondas que fotografiaron a Júpiter y Saturno. Y si bien la palabra "ingeniero" fué inventada en la Edad Media para aludir a los fabricantes de "ingenios" o artefactos bélicos, lo cierto es que ingenieros de todo tipo han estado presentes en toda la historia de la civilización, y es de suponerse que también lo estarán en lo que uno espera sea un largo y brillante futuro.

Lo anterior invita a reflexionar sobre el papel de los ingenieros en la sociedad y sobre los retos

Cuando por fin se traspone el último escalón y se llega a la plataforma superior de la Pirámide del Sol, en Teotihuacán, hasta el más orgulloso se siente

inmediatos para las ingenierías y para los "hornos" donde se cocinan los ingenieros: las universidades.

Como buen aprendiz de ingeniero, creo que el punto de partida para estas cavilaciones es el principio mismo, la definición. El pequeño Larousse de Ciencias y Técnicas coincide con varios otros diccionarios en que la ingeniería es el "arte de traducir en realizaciones prácticas el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos relativos a una rama de las actividades humanas".

Suena impresionante, pero quizá convenga simplificar un poco para usar otra definición más directa que describe a la ingeniería como el "arte de aplicar el saber en el quehacer".

Tiene esta definición un detalle digno de atención. Consiste en que la definición mezcla dos esferas del quehacer humano: el arte y los conocimientos científicos y tecnológicos o, por usar nuestra definición simplificada, el arte y el saber.

Cuando se piensa, es habitual que la mente errabunda salga de pronto con relaciones un tanto rebuscadas. Algo así me pasó al pensar en arte y ciencia combinados. Recordé un delicioso ensayo de Harold J. Morowitz acerca del libre albedrío. Y ya sé que no se ve mucha relación entre arte, saberes y libre albedrío, pero calma, que ya llegaremos.

En su ensayo, Morowitz se imagina a una

computadora que corre un programa para jugar ajedrez. El programa está diseñado de tal manera que es capaz de "aprender" de los errores que comete; en otras palabras, el programa evalúa el resultado de un juego, valora las jugadas que realizó y decide cuáles debieron evitarse. Una computadora corriendo un programa así, dice el autor, actúa de un modo que deberíamos considerar "racional", en la medida en que sigue reglas, procura ganar sus juegos y aprende de la experiencia.

Ahora imaginemos que en el programa se introduce una variante. Cada vez que el programa enfrenta una situación, no elige la jugada óptima; en su lugar, define varias jugadas casi igual de buenas y luego elige al azar una de ellas. Dice Morowitz: "llamaremos ϵ al rango de valores numéricos de entre los cuales se hace la selección al azar". Aunque suene extravagante, esta sencilla opción hace que nuestra computadora ajedrecista sea impredecible: en cada situación, la máquina reacciona de una manera que no está totalmente determinada y por lo tanto podremos verla como una máquina poseedora de "libre albedrío".

Ya estamos más cerca del tema. El puente lo representa esa variable llamada ϵ . Si el programador define una ϵ muy pequeña, tendiendo a cero, habrá pocas opciones en cada

situación, de modo que la computadora virtualmente siempre escogerá la jugada óptima. En tal caso, le llamaríamos una ajedrecista conservadora y casi determinística.

Ahora supongamos que el programador define una ϵ muy grande, esto es, con muchas jugadas disponibles para cada situación; un programa de este tipo moverá sus piezas de una manera casi siempre esperada. Aunque en ocasiones su jugada será brillante, lo más probable es que la computadora sea una mala ajedrecista, dado que en toda situación no es muy grande el número de buenas jugadas.

Los casos citados, anota Morowitz, son extremos. Debe existir algún valor de ϵ que produzca la ajedrecista ideal, una computadora que juegue bien pero que a la vez explore "imaginativamente" entre las opciones.

Llegamos así al meollo del asunto. Lo que he anotado sobre la computadora ajedrecista también es válido -con ciertas restricciones, claro- para las personas. Un sujeto con una ϵ pequeña es alguien que siempre sigue las reglas, una persona determinista, cuadrada, de escasa creatividad. A la inversa, una persona con una ϵ grande puede ser pensada como alguien muy imaginativo, tanto que por lo común está despegada de la realidad. "Una ϵ realmente grande denota a un loco", dice

Morowitz.

"En alguna parte entre estos dos extremos -añade el escritor- se encuentra el justo medio, el valor de ϵ que produce a un individuo abierto a la búsqueda de nuevas ideas que al mismo tiempo está firmemente anclado en la realidad, el área de lo posible. Es en este dominio donde encontramos nuestros genios creadores. Poseen la capacidad de explorar creativamente al tiempo que permanecen sujetos al dominio de la experiencia humana válida".

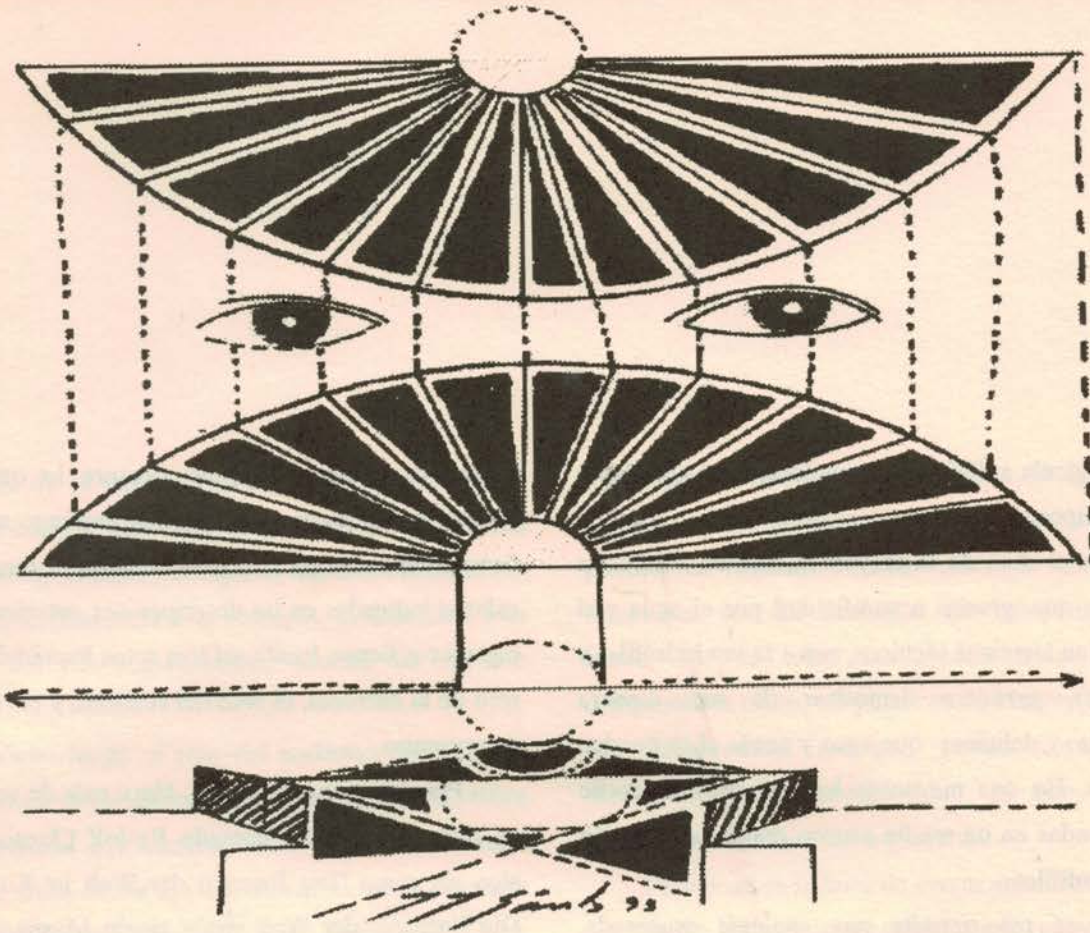
Aprovechando esta rica analogía de Morowitz, podemos decir que toda actividad humana es analizable a la luz de esta óptica, con el extremo de la ϵ pequeña dado por las personas literales, secas, lineales, el extremo de la ϵ grande dado por las personas dispersas, de chispazos ocasionales, y con el justo medio integrado por las personas a medio camino: los exploradores sensatos. "De alguna manera, la grandeza parece situada entre el determinismo absoluto y la libertad absoluta", resume Morowitz.

Para volver al tema de las ingenierías, yo diría que a cada ingeniero se le puede aplicar la analogía en dos sentidos. En el primero, están por una parte los ingenieros que se atienen a las fórmulas, al librito, sin que se les ocurra siquiera cuestionar la autoridad; en el extremo opuesto están los ingenieros que se la

pasan explorando avenidas de acuerdo con la definición del idealista: alguien que tiene los pies firmemente clavados en el aire. Y en medio están los ingenieros buenos.

Todo lo anterior constituye el primer sentido, el de los extremos creatividad-determinismo al interior del gremio ingenieril. Pero existe también un segundo sentido, aplicado a los ingenieros pero abarcando a la totalidad del quehacer humano.

Para ver esta segunda acepción de la analogía, hay que recordar la definición simplificada de la ingeniería como el "arte de aplicar el saber en el quehacer". Pensemos ahora en los diversos quehaceres humanos y nos daremos cuenta de que para algunos dominios, es necesaria una ϵ enorme. Un pintor, por ejemplo, si bien necesita algo de consistencia, será bueno en función de su creatividad, y hay muchos ejemplos de que un solo chispazo de ingenio puede consagrar a un artista. En el otro extremo hay faenas que precisan de una ϵ pequeña. Los trabajos técnicos están entre estos quehaceres porque, si bien aceptan algo de creatividad, tienen que asentarse sólidamente sobre una tarea minuciosamente determinada. Un cirujano puede ser magnífico y tener imaginación, pero a la hora de las cirugías ha de seguir un protocolo bien establecido.



¿Y dónde quedan las ingenierías?. Recordemos que ingeniería es el "arte de aplicar el saber al quehacer", lo que nos sugiere que la profesión participa, *a fortiori*, de los dos extremos: es un trabajo artístico, creativo, indeterminado (un arte, pues) que se sustenta en la aplicación de datos lineales, prefigurados (de un saber).

Los ingenieros, entonces, tienen la fortuna de estar implicados en una labor ambigua en la que tienen pesos equivalentes el determinismo y la creatividad. En un mundo cada vez más especializado, podríamos decir que los ingenieros requieren dos especialidades casi opuestas. Y esto me recuerda otro ensayo de Morowitz, que

precisamente sirve de título a su libro más popular, *La mayonesa y el origen de la vida*.

En este segundo ensayo, el escritor explica ciertas moléculas muy importantes pero también muy ignoradas: los llamados *anfifilos*.

Igual que Morowitz, busqué en varios diccionarios sin encontrar en ellos el significado de la palabra, por lo que supongo que no existe en español. Pero no hay necesidad de llegar tan lejos; basta desempolvar un diccionario de etimologías griegas; es evidente que "anfi" es el mismo prefijo usado en la palabra "anfibia", que significa "de ambos tipos"; "filo" proviene del vocablo que quiere decir "amistad" o "amor", como en "filosofía". Resumiendo,

una molécula anfífila es una molécula con afinidades de dos tipos.

En el caso de la mayonesa, existen moléculas anfífilas que, gracias a su afinidad por el agua y el aceite (en términos técnicos, son a la vez hidrófilas y lipófilas), permiten demostrar de una manera palpable -y deliciosa- que agua y aceite sí se pueden mezclar. En una mayonesa hay esferitas de aceite conservadas en un medio acuoso gracias a la acción de los anfífilos.

Si se me permite una analogía exagerada, podemos concebir a la sociedad como una mayonesa: tiene elementos determinísticos, actuantes, que son como el agua, y elementos creativos, soñadores, que son como el aceite. Estos elementos habitualmente se rechazan, pero gracias a ciertos elementos anfífilos, es posible conservar la integridad de la mayonesa -digo, de la estructura social-.

Hay individuos así, que sirven como puentes o integradores, pero como profesión, permítaseme soltar la idea de que los ingenieros constituyen el anfífilo perfecto de la mayonesa social, combinando elementos artísticos con científicos, deterministas con creativos, lineales con alineales.

Pero en todo esto, las ingenierías que he descrito y sobre las que he pensado son las ingenierías ideales, abstractas. Configuran lo que los

ingenieros deberían ser, no siempre lo que son. Pienso, y esta es una opinión que supongo muchos comparten conmigo, que para alcanzar el rango y la calidad indicados en las descripciones anteriores, los ingenieros tienen frente así tres retos formidables: el reto de la entropía, el reto del realismo y el reto del compromiso.

Pensemos en el primero. Hace más de un siglo, un ingeniero alemán llamado Rudolf Clausius dijo algo así como "Die Energie der Welt ist Konstant. Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu". En cristiano literal esto significa: "La energía del universo es constante. La entropía del universo tiende hacia un máximo". En buen cristiano, esto es, en el lenguaje cotidiano de nosotros los mortales, las palabras de Clausius significan: "todo degenera". Los ingenieros también. Y esto no tiene nada que ver con bautizos de moral ni con preferencias sexuales. Me refiero simplemente a la calidad profesional: como todos los profesionales, los ingenieros son particularmente proclives a la degeneración conceptual. Es tan fácil dejar de aprender; es tan fácil dejar de actualizarse, es tan fácil atenerse a los manuales, a lo prestablecido, que detrás de cada esquina acecha el espectro de la entropía: ¿Para qué aprender más? ¿Qué necesidad de ser siempre un profesional? Pero esta es una trampa terrible: lo

opuesto de la entropía es el orden, y así como se quiere energía para introducir orden en un sistema, se requiere energía para que el ingeniero luche contra su propia tendencia a la entropía, al descuido, a la dejadez o a la degeneración. Mucho ojo con este reto.

Viene luego el reto del realismo. En su libro *Infinito en todas direcciones*, Freeman Dyson critica la existencia del transbordador espacial señalando que se trata de un aparato soberbio, pero diseñado para satisfacer los sueños de los ingenieros. ¿Para qué sirve el transbordador? ¿Para subir cargas al espacio o para llevar gente? Dyson dice que para subir cargas hay diseños preferibles; y también hay diseños mejores para subir gente. En concreto, el transbordador no es ni el mejor lanzador de carga ni el mejor lanzador de gente; es simplemente el mejor sueño de los ingenieros puesto en órbita.

Para Dyson -y yo comparto su opinión en este respecto- la función de los ingenieros no es soñar y convertir sus sueños en realidad; lo que debe hacer es detectar, palpar, sentir, los intereses de la sociedad y trabajar para convertir esos intereses en realidades, en soluciones creativas pero bien fundamentadas. Necesitamos ingenieros, con mayúscula, que ayuden a resolver los muchos problemas que tenemos.

Pasemos ahora al tercer reto. Al igual que muchos otros profesionales, los ingenieros solo pueden ser realistas y luchar contra la entropía si establecen con su profesión un compromiso de fondo. No se valen las medias tintas ni los compromisos tibios; en palabras de Harvey Mackay, "un compromiso ambiguo produce resultados mediocres". Y la mediocridad es uno de los principales enemigos del ingeniero.

Pero llega ya la hora de cerrar esto. La tarea de mantener a las ingenierías en constante renovación es demasiado difícil para que la emprendan los propios ingenieros solos, aislados. Y el único punto donde es posible acometer esta empresa con buenas probabilidades de éxito es el "criadero" de donde salen los ingenieros: la universidad. Nuestras universidades tienen pues frente a sí un reto equiparable al de los ingenieros individuales: tienen la responsabilidad de preparar profesionales íntegros e integrales, frescos y serios, profundos y cuestionadores, que combinen lo mejor del determinismo con lo mejor de la creatividad para ofrecer a su país un gremio que pueda constituirse en un puntal en los esfuerzos que significa la nueva situación global de apertura comercial. Es un reto en el que vale la pena reflexionar, y las universidades tienen la palabra ●

CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA, CIENCIA Y TECNOLOGIA

Roberto Villarreal Garza.

Con motivo del 60 y 46 aniversario de la Universidad Autónoma de Nuevo León y de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, respectivamente, se celebró, del 25 al 29 de octubre del presente año, el Congreso Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología. Se invitó a participar en él a representantes de diversas instituciones educativas y empresariales, tanto locales como nacionales e internacionales, con el propósito de fortalecer los vínculos en los campos de la investigación y del desarrollo tecnológico dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

La inauguración estuvo a cargo del Lic. Manuel Silos Martínez, Rector de nuestra Máxima Casa de Estudios y el Ing. José Antonio González Treviño dirigió unas palabras de bienvenida a los presentes, entre los cuales se encontraban exdirectores de la Facultad, congresistas y estudiantes; posteriormente comenzó el ciclo de conferencias bajo el siguiente programa:

EXPOSITOR	CARGO	TEMA
<i>Lic. Carlos Salazar Lomelin</i>	Director de Cervecería Cuauhtémoc Monterrey, N. L., México	MEXICO. HOY Y MAÑANA
<i>Ing. Jane Frederick Robbert</i>	Gerente Asociado del PMG Washington, D. C., USA	REINGENIERIA DE LOS PROCESOS CLAVE DE LOS NEGOCIOS
<i>Dr. Alex de Lozanne</i>	Profesor Asociado del Departamento de Física, Universidad de Texas, Austin, USA	MICROSCOPIA DE TUNELAMIENTO Y APLICACIONES
<i>Andrés Salvador, MC</i>	National Instruments, Austin, Texas, USA	INSTRUMENTOS VIRTUALES
<i>Dr. John Thaxton</i>	Director de Inter-Allied Aircraft Corporation, San Antonio, Texas, USA	AIRCRAFT RESEARCH, DESIGN AND PRODUCTION
<i>Gilson Denis Wieck</i>	Director General de Equipo y Maquinas Computarizadas S.A de C.V.	CENTROS DE MANUFACTURA INTEGRADOS POR COMPUTADORA
<i>Dr. John D. Campbell</i>	Cooper and Lybrand Toronto, Canadá	LA VENTAJA COMPETITIVA DE UN MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL
<i>Mr. Alex Dey</i>	Director Fundador del "Dey Success Institute", San Antonio, Texas, USA	LOS NUEVOS EMPRENDEDORES "UNA NUEVA CASTA DE MEXICANOS"
<i>Ing. James W. Meehan</i>	Presidente Electo de ISA Internacional, USA	INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA ISA SECCION MONTERREY
<i>Dr. H. Hammouri</i>	Responsable Técnico de LAGEP, Lyon, Francia	ACTIVIDADES CONJUNTAS CON LA INDUSTRIA EN UN LABORATORIO DE INVESTIGACION EN FRANCIA
<i>Ing. Luis M. Camacho Velázquez</i>	Universidad de Darsmstadt	FORMACION DE PROFESORES "CONVENIO DE UANL CON UNIVERSIDADES ALEMANAS"
<i>Ing. Javier de la Garza</i>	Universidad Técnica de Hamburgo	
<i>Ing. Eugenio López Guerrero</i>	Universidad Técnica de Hamburgo	
<i>Ing. Leonel Elizondo Treviño</i>	Universidad de Erlangen	
<i>Dr. Carlos Guerrero Salazar</i>	Profesor-Investigador del Doctorado de FIME-UANL, Monterrey, México	CAPACITACION BASADA EN LA SIMULACION DE PROCESOS

MEXICO, HOY Y MAÑANA*

Carlos Salazar Lomelín.

El mundo se mueve cada día a una velocidad más rápida, pues éste tiene un gran cambio a partir de 1989, la caída del Muro de Berlín, tan tangible que todos vimos o pudimos percibir que éso no es lo importante, lo importante es el reconocimiento a través de la caída de él, de un nuevo sistema económico que se reconoce como más eficiente en las dimensiones de recursos, que en otros tiempos era la lucha ideológica que se había mantenido durante todo este siglo.

Se reconoce la libertad individual, se reconoce la libertad de emprender, se reconoce el sistema de precios como la mejor manera de asignar los recursos, se reconoce la necesidad de la inversión como el motor del desarrollo económico de un país, se reconoce al final que somos los hombres y la motivación de los hombres que podemos ir transformando la sociedad. Desconocemos por otro lado, después de esa caída del Muro, los sistemas colectivos, los sistemas planificados, las economías que con la idea de siempre desarrollar al hombre y encontrar la mejor forma de hacer crecer la economía de una comunidad; que con muy buenas intenciones que el sistema de colectivismo, el sistema de la planificación central, el sistema de designar precios a través del estado y también de los medios de producción, no era la mejor forma de eficientizar

los recursos de un país que se marca con esta caída del Muro de Berlín y es de alguna manera también, el mundo que está sintiendo hoy en día el Presidente Salinas y en mi opinión, interpretándolo de la mejor forma, él está haciendo cambios a la misma velocidad, cambios estructurales que vienen beneficiando a nuestro país. En donde se reconoce algo que para los economistas ha sido siempre un tema de discusión, la necesidad del capital para desarrollar una economía, y cuando hablo de capital, no me refiero al dinero que alguien puede guardar en un banco, me refiero a la necesidad de que ese capital este convertido en la infraestructura de un país, de una sociedad, invertido en una mejor educación para los jóvenes, convertido en una mejor tecnología, en una mejor cultura de su gente para desarrollar económicamente a una comunidad, en el cómo debemos nosotros de crear mayores acervos, y una mayor cantidad del capital.

Los economistas explican la pobreza de una forma muy sencilla, decimos que los países somos pobres al igual que como explicamos la pobreza de un individuo, y lo explicamos a través de un círculo vicioso, decimos que una persona es pobre porque genera pocos ingresos, esos ingresos generados los consume, de tal manera que sus niveles de ahorro son muy pequeños, si hay poco ahorro en esa persona,

*Discurso pronunciado por el Lic. Carlos Salazar Lomelín, el día 25 de octubre de 1993 en el auditorio del edificio del Doctorado de la FIME, UANL, con motivo del Congreso Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología.

evidentemente su capacidad de invertir será muy reducida; poco ahorro genera poca inversión y si hay poca inversión se tendrá poco capital. Entonces el círculo vicioso de la pobreza para un individuo, sociedad o país será, pocos ingresos pocos ahorros, pocos ahorros son poca inversión, poca inversión poco capital y poco capital genera pocos ingresos, y la educación, que en última instancia es el problema más grande de nuestro país, no se puede resolver.

Entonces, este mundo que cambia tan rápido, esta interpretación que hace México de él, el reconocimiento de que nosotros necesitamos el capital y competir por él de manera internacional para poder atraerlo a nuestra sociedad, utilizarlo, explotarlo, manejarlo en beneficio de nuestra comunidad y hacer que se desarrolle un mayor capital, una mejor estructura para un sistema capitalista, que es el reto al que se enfrenta el Presidente Salinas en nuestro comercio, que hay que tomar en cuenta que la apertura no se va a dar, ya se dio, la apertura no va a ser el resultado de una firma que probablemente se realice una vez que el Congreso Norteamericano, el 17 de noviembre, autorice o no el famoso Tratado, nosotros no podemos estar dependiendo de alguien para ver si nosotros podemos hacer lo que nos corresponde; y es ahí donde quiero enfatizar, remontándonos un poco

en tiempos históricos, de dónde venimos y qué es lo que nos ha venido pasando como país.

La vida de nuestro país con independencia es muy corta; en 1821 proclamamos la independencia y los colores de la bandera representan las tres ideas fundamentales que trataban de hacer que nuestra sociedad se desarrollase: un México independiente que buscaba aún su soberanía, que se mantuviese unido y fué la religión el factor de unión.

Esta era la propuesta del país en 1821; en 1836 producto de la desunión, de la dificultad para ponernos de acuerdo, para ver si la forma de gobierno era centralista o descentralizada, nos trajo como consecuencia la pérdida de Texas; para 1848, como ya sabemos, también nos trajo el problema de la invasión norteamericana y nos vemos obligados a firmar un tratado, pues estaba la bandera norteamericana en el Palacio Nacional, a finales de 1847 vendimos territorio de nuestro México y perdimos otra parte de él por falta de entendimiento, de que la soberanía se da cuando se tiene la capacidad de crecer, cuando se tiene el talento de mover las variables económicas en función de una comunidad que pueda tener motor propio y crecer por sí misma. Luego vienen en la historia de nuestro país, en 1857, la Constitución de ese año, las

Leyes de la Reforma y así por éstas volvemos a tener una invasión extranjera en México y todo eso viene a desencadenar la lucha de Juárez por conservar la Soberanía Nacional; luego se presenta la paz porfiriana que se da por el cansancio que como sociedad teníamos de tantas luchas internas y viene a reflejarse también con una inmovilidad de la sociedad, quiero señalar esto porque lo tenemos hoy, los venimos arrastrando de nuestra historia.

La inmovilidad que le crea el porfiriato a México se desarrolla en el hecho de que si nacías pobre, morías pobre y si nacías rico, morías rico; no había manera de prosperar y crecer en la sociedad mexicana, esto evidentemente, trae como consecuencia un movimiento armado y nace la Revolución que enmarca otras tres ideas fundamentales: la posibilidad de que el país pudiera crecer eficientemente, la posibilidad de tener un país democrático y la necesidad de una mayor justicia social en México

Estas dos últimas aún es un reto, una necesidad que tenemos y no hemos podido hacerle frente, porque todavía existen; el último no es un problema exclusivo de México, es de todas las latitudes, su Santidad Juan Pablo II señaló perfectamente esto en su penúltima visita pastoral a México, él decía que aunque se reconocía que el modelo económico adecuado era el modelo liberal capitalista de

asignación de recursos, no aseguraba a la sociedad su desarrollo ni el de la justicia; entonces no necesariamente dentro de estas ideas liberales podemos garantizar una justicia social dentro de nuestro país.

Parecen conceptos *rolleros*, sin importancia, pero yo veo que esto está entre los retos de nuestro país; los programas que estamos perfeccionando buscan: un crecimiento de la eficiencia, una mayor promoción de la democracia, la solidaridad social, entender que el crecimiento económico se traduce en desarrollo para toda la sociedad. Estos son los retos de México para hoy, son los retos con los que marcamos e iniciamos el siglo XXI ¿cómo poder tener un país que crezca y se desarrolle por sí mismo, un país que a la vez que sea democrático, participativo y que por medio de ese proceso traiga un beneficio para toda la sociedad en común? Ahí es donde se marcan los desafíos que podemos tener como empresarios o como agentes económicos de la sociedad, ya sean grandes o chicos, o simplemente una persona que desarrolle individualmente su sociedad.

Al capital, todos los países lo estamos buscando, todos vemos la manera en que se orienta la economía de Argentina, Chile, Singapur, Corea, Tailandia, Portugal, o del país que visitemos o analicemos,

veremos que del centro de su economía política se busca atraer el capital del exterior. México no es el único país que está tratando de atraer capital del exterior, un ejemplo muy claro ocurrió en Europa el año pasado, Alemania del Occidente al tener la necesidad de desarrollar a Alemania del Oriente, dos alemanias con políticas económicas muy diferentes, reconoce la necesidad de capital y adopta, de una economía que constantemente exportara al exterior capital, se convierte en una economía con la necesidad de importarlo, a través de aumentar las tasas de interés del Banco Central Alemán ¿Qué impacto crea eso en la Comunidad Económica Europea? Una moneda fuerte, un país productivo y eficiente que puede crecer por si mismo, que le da seguridad económica a las inversiones que le hace cualquier otra nación, aumentando sus tasas de interés y al término de ofrecer esta ventaja, además, atrae capitales de Italia, España, Inglaterra, creando una devaluación de la lira, de la peseta y de la libra esterlina respectivamente y propicia una pérdida de las reservas en dólares en la cual se apoyaba el franco francés. Un aumento de tasas de interés que le proporciona una entrada de 14,000 millones de dólares en diez días a Alemania, trae como consecuencia un impacto importante dentro del país. Y pongo este ejemplo sólo para demostrarles a

ustedes que aún las economías muy desarrolladas tienen la necesidad de capitalizar su economía; lo mismo que le está pasando a Rusia, lo mismo que necesita Polonia, etc. y esto, lo de Alemania, es lo que ha estado pasando en todas las economías que han estado en procesos de apertura, ¿A qué le apuesta México? A que en un proceso de apertura podamos tener una economía que atraiga capitales del exterior. ¿Qué estarán buscando los norteamericanos en el Tratado?, claramente se ve que lo que quieren es atraer capital, y déjenme encuadrarlo claramente, no es el único de los propósitos de la economía abierta el que exportemos más, en el camino de apertura internacional, a veces se olvida o se pierde de vista que es un camino de dos vías, México con toda seguridad exportará más productos pero también importará más productos, en el momento en que nosotros hemos abierto nuestra economía, el déficit que hemos provocado en la economía nacional es tremendo, inclusive el año pasado llegamos al récord en función del producto interno bruto, pero si eso es lo que está buscando México, ¿Qué es lo que está buscando Estados Unidos? en el periódico se está manejando que lo que busca es mano de obra barata, pero permítanme hacer una reflexión, no dudo que hoy en día la mano de obra mexicana sea mucho más barata que en los

Estados Unidos, pero yo creo que también mantener una política de largo plazo, como es la apertura comercial, no puede ser ni económicamente sostenible ni socialmente justificable para nosotros los mexicanos, mantener como política de competitividad nuestra mano de obra barata a largo plazo, es económicamente insostenible, si ustedes tienen un factor de producción que va a tener una alta demanda, y voy a partir del factor de producción que está capacitado en México, cuando este último vaya a estar sujeto a una entrada de capital del exterior donde va haber supuestamente mayor cantidad de empresas, mayor cantidad de posibilidades, el precio de esta mano de obra al tener una oferta constante con una demanda creciente vuelve a aumentar en términos reales su salario. En los últimos tres años el salario real de la industria manufacturera ha crecido en términos positivos, las economías que han entrado en procesos de apertura, caso de Grecia, Portugal, España entre otros, la mano de obra ha crecido en términos reales; no quiero decir que en diez años vayamos a estar como la economía norteamericana, pero todos los pronósticos que han hecho prestigiados colegios como Warthon, aclaran que la mano de obra mexicana va a crecer a una tasa del 5% anual, después de la apertura comercial; por otro lado, digo que es socialmente injustificable porque

venir a proponer una solución a nuestro país que en el mediano o largo plazo se sostengan en tener, y disculpen el comentario, *fregados* a todo el mundo, pues como que no es justificable desde el punto de vista social, que sea una propuesta para mantener el nivel de competitividad, reconozco que es un factor importantísimo a corto plazo, pero creo que es insostenible a mediano y a largo plazo.

Entonces si no es la mano de obra lo que vienen a buscar a mediano y a largo plazo ¿qué es lo que quieren los norteamericanos realmente? y no me canso de repetir este hallazgo porque desde que lo vimos en la Compañía, hemos intentado rápidamente ir modificando nuestra estructura y nuestra estrategia de negocio, yo creo que los norteamericanos vienen a buscar nuestros negocios y déjenme tratar de explicar porqué, la demografía de México es muy distinta a la de Estados Unidos, nosotros somos una población joven y aún cuando México tiene tres veces menos población que los Estados Unidos, el promedio de edad del mexicano, es muy diferente al del norteamericano, el promedio de nuestras edades está en los 18 años, en cambio el de Estados Unidos está entre 36 y 38 años de edad; entonces, aún y cuando su población es tres veces más grande que la nuestra, vamos a analizar qué es lo que le pasa a las edades que están entre los 20 y 45 años de edad, porque es

la edad del consumo, es la edad en que pensamos casarnos, es la edad en que compramos pañales, comida, ropa, etc., es la edad del alto consumo. Si proyectamos la pirámide de edad del norteamericano, encontraremos que la población que tiene entre 20 y 45 años de edad va a ser un millón de personas, entonces, sorpréndase con México, lo que va a tener son diez millones de personas entre los 20 y 45 años de edad si es esa la entrada correcta de capital a la que me referí, que pasará si ese círculo vicioso, en vez de éso, lo convertimos en virtuoso, si tenemos más capacidad de invertir en ese potencial que tenemos como país, que sucederá, pues que el ingreso per cápita del mexicano va a incrementar, nuestra capacidad de consumo va a crecer, y va a aumentar en las edades que nos importa que crezca el consumo, entonces a los norteamericanos les interesa definitivamente nuestro mercado, ese es el interés básico y por lo que el Tratado, en mi opinión, obedece a los mejores intereses norteamericanos; por eso la gente inteligente del otro lado ve con claridad todos los beneficios que les traerá el Tratado y apoyan al Presidente Clinton, al igual que todos los ex-presidentes, desde Carter hasta la fecha, consideran que éste es de mayor interés de los Estados Unidos; como ejemplo, nos acordamos cuando se registraron los carros chuecos, hay

trecientos mil carros derechos y setenta mil carros chuecos, registrados, el porcentaje es impresionante, pero si con seis millones de pesos antiguos yo me compro un carro para transportarme en la ciudad, por más malo que esté con ese dinero no me compro uno mexicano, concluyendo, nos llenamos de carros chuecos registrados, cuantos refrigeradores, casas, estufas, televisores, líneas eléctricas, etc.

Ingenieros se van a necesitar en esta economía realmente si tenemos un mejor crecimiento en nuestro país, pero no perdamos de vista que vamos a tener una mayor competencia, y ahí es donde vuelvo otra vez al reto del empresario, si el empresario no entiende que en México va a haber cada día más competencia, que globalización y apertura podrían ser una ecuación, siempre en función directa con el incremento de la competencia, no nos va a caer el veinte de las necesidades que tenemos internamente de modificar nuestras estructuras productivas, no son sólo los discursos de calidad, no sólo es una idea de *vamos a echarle ganas* se relaciona íntimamente con la inversión, yo no puedo esperar aumentar la productividad de la planta Monterrey o de cualquiera de las nueve plantas cerveceras que tenemos en todo el país, o en cualquiera de los 55 países de todo el mundo en los que hoy trabajamos, si no le doy mejor equipo, mejores instalaciones,

mejores sueldos y salarios para motivar a la gente a trabajar con calidad, ésto entre otras cosas; a mí me han autorizado en los últimos tres años invertir en la Compañía que represento, doscientos millones de dólares anuales, estamos hablando de una cantidad de veras impresionante, porque estoy convencido de que la única manera de apostarle al futuro es creando un proceso de eficientización interno, que me permita lograr competitividad, la palabra que tenemos de moda los economistas, el *benchmarking*, es la necesidad de sobresalir a la competencia y tienes que compararte constantemente con tu contrario; entonces, entendiendo a la calidad como la eficientización o como la búsqueda del proceso de eficiencia, va a ser la llave que me permita sostener un aparato competitivo con el exterior junto con la innovación.

Entonces, el reto del empresario mexicano es el incremento de la competencia, junto con la calidad, eficiencia y la creatividad, y las estrategias podrían ser: o me alío con alguien del exterior para explotar éste y otros mercados, o franquicio algo, o me salgo de lo que estoy haciendo si no tengo futuro y cambio de actividad, o sigo echándole ganas.

Resumiendo mis ideas, vivimos en un mundo que cambia, un mundo que se acelera y que al final reconoce la necesidad de capital como un detonador

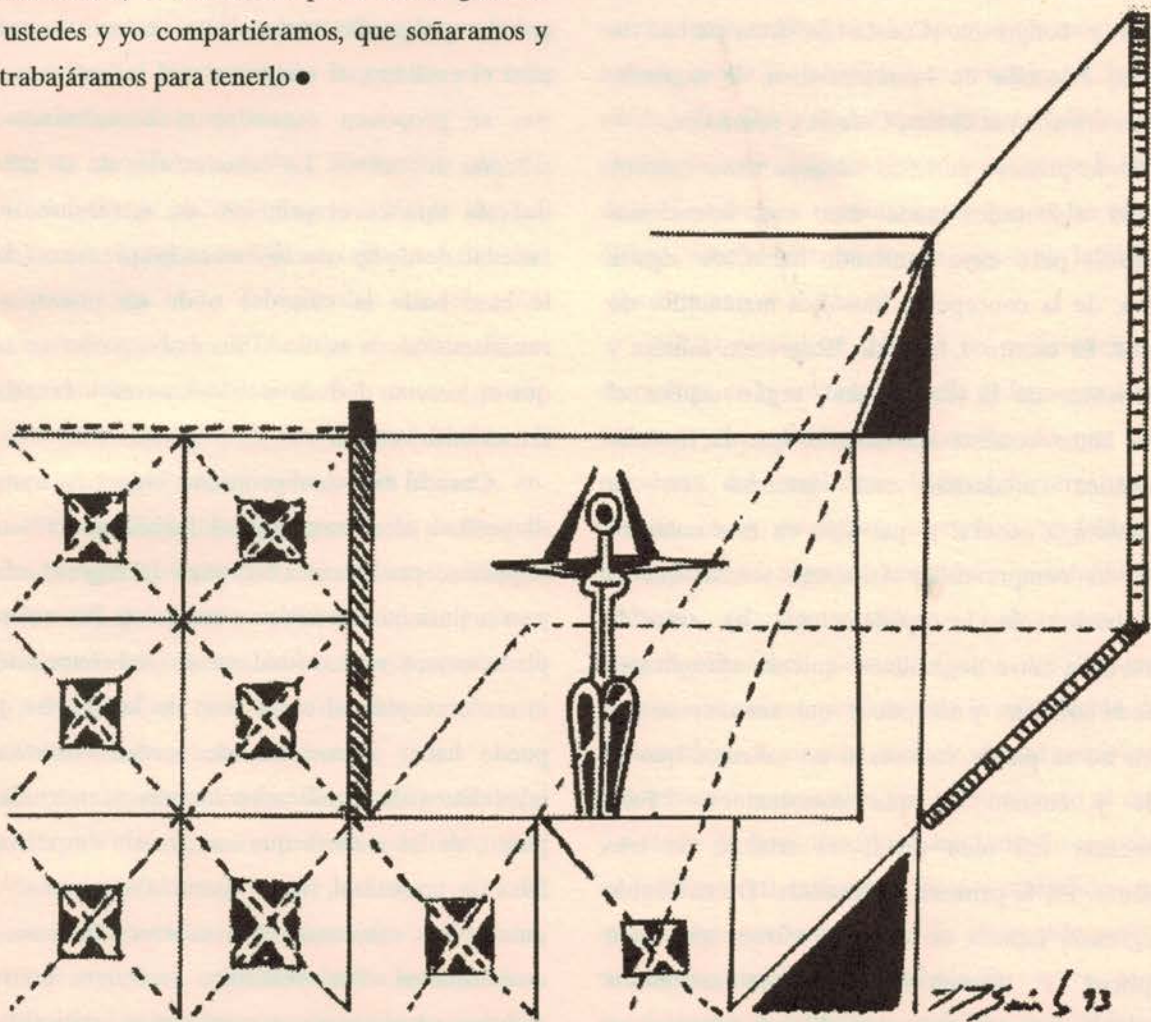
del crecimiento de las diferentes sociedades, dentro de éso, México está buscando la forma de responder, estamos proponiendo una manera de organizar nuestra economía con la norteamericana y canadiense mediante un tratado, indudablemente porque esto puede ser de beneficio en la extracción de capitales a nuestro país, y se señala un reto histórico pues no hemos sabido responderle a México formando una sociedad participativa que ofrezca una mayor justicia a todos y a cada uno de los miembros de la sociedad, y si todo esto lo enmarcamos para competir más fuerte cada día contra los extranjeros por nuestros propios mercados, tratando de entrar a los mercados exteriores con plataformas internacionales que nos hagan compañías más establecidas, eso es el reto ya propio que se asigna los recursos de la empresa que se recarga en las ideas de calidad-eficiencia e innovación, de ahí se abren varias alternativas, o me alío con otro, o sigo solo, o cierro mi compañía o franquicio una marca para traerla y explotarla en mi país.

Pero lo que más interesa traducir es el reto de ustedes los jóvenes. Sabemos que nos estamos enfrentando a una sociedad más competitiva, sabemos que necesitamos ser jóvenes con mayores capacidades de aprendizaje y sabemos que debemos

ser guiados y de estar enmarcados por una serie de valores, yo tengo algunos años de estar impartiendo clases en institutos, primordialmente en el Tecnológico, y nunca dejo un semestre sin insistirles a mis estudiantes en tres ideas que para mi son fundamentales en su desarrollo futuro: 1 No concibo a un joven que en un futuro no tenga disciplina, parecen ideas de papá, nadie logra nada si no es disciplinado, nada se logra en la vida sin disciplina, el esfuerzo, el trabajo y la disciplina son factores importantísimos para ustedes. 2 La responsabilidad, nadie es confiable si no es responsable, nosotros entendemos la responsabilidad como un compromiso, como una entrega, la responsabilidad es el poder confiar en el que está a mi lado en cualquier sentido de la vida, pero más en los jóvenes, y esto no quiere decir que no se diviertan, para todo hay horas, momentos y ocasiones. 3 La pasión sobre cosas positivas, vamos a apasionarnos de una vez por todas esas cosas positivas que es una cualidad que los latinos tenemos, vamos a aprovecharnos de esa pasión que no tiene el sañón para enamorarnos de lo que sabemos hacer, para sabernos entregar y sobre todo entregarnos a tener una preparación en un sentido claro de lo que necesitamos en nuestra comunidad, nuestros jóvenes tienen que ser disciplinados, responsables y entregados, pues el

proceso de aprendizaje no es sólo conocimientos, es mi crítica mayor en las universidades, no digo que los conocimientos no son importantes, pero si no señalamos aparte de los conocimientos, las habilidades (comunicación, raciocinio, organización, trabajo en equipo, promover ideas, de saberlas vender, saberlas comunicar y otras habilidades que hay que desarrollarse y que no se van a aprender en un libro, etc.), tú, por muchos conocimientos que tengas si no le agregas las habilidades no vas a estar lo suficientemente capacitado. 4 Las aptitudes, nuestra aptitud tiene que ser adelante, para el futuro, es siempre pensar en positivo, no es siempre criticar lo que no podemos hacer y siempre decir que está mal hecho; sino observar en nuestro medio y en nuestra influencia y ver la posibilidad de poder tener una aptitud positiva sobre lo que esta pasando o en lo que estamos influyendo, jóvenes que tengan valores definidos en la disciplina, en la responsabilidad y en la entrega, que entiendan que su proceso de aprendizaje está en el conocimiento, en el desarrollo de habilidades y en tener una actitud positiva, harán de éste, un país como el que yo sueño tener; un país que crezca, que se desarrolle, que participe en él y en el debate de ideas, que sepamos intercambiar puntos de vista respetados y respetables, que podamos irnos desarrollando cada día en sistemas más democráticos

para que al final veamos que todos esos potenciales que tenemos al fin se convierten en realidad, que le llevemos a nuestros compatriotas una mayor justicia como sociedad, es el México que a mí me gustaría que ustedes y yo compartiéramos, que soñáramos y que trabajáramos para tenerlo ●



RESEÑA DEL LIBRO "Matemáticas, Ciencia y Epistemología" de Imre Lakatos

Atala Livas González.

El libro es publicado en 1978 después del fallecimiento de Imre Lakatos (1974) a instancias de la Imre Lakatos Appeal Fund, para disponer de sus escritos inéditos y otras de sus contribuciones en revistas y congresos. Consta de tres partes: la primera, Filosofía de la matemática; la segunda, Escritos críticos y la última, Ciencia y educación.

En la primera parte se integran cinco escritos distintos elaborados cada uno con intenciones específicas pero cuyo contenido habla, de alguna manera, de la concepción filosófica matemática de Lakatos. El escrito 1, titulado "Regresión infinita y fundamentos de la matemática", según explica el mismo autor consiste en mostrar que la filosofía matemática moderna está inmersa en la epistemología general y que sólo en este contexto puede ser comprendida. Asimismo señala, que el tema básico de la epistemología ha sido la controversia entre dogmáticos -quienes afirman que se puede conocer- y escépticos -quienes afirman que o bien no se puede conocer o no sabemos qué se puede y cuando es que conocemos-. Para argumentar esa idea divide el artículo en tres secciones. En la primera, subtitulada "Detención de la regresión infinita en ciencia", afirma que tanto escépticos y dogmáticos son justificacionistas epistemológicos ya que su problema principal es

¿cómo se conoce? lo que hace que la cuestión se centre en los fundamentos firmes del *significado* y la *verdad* y por lo tanto a que el problema vital del racionalismo sea detener el regreso infinito. Tres grandes programas racionalistas se han abocado a ello: el euclideo, el empirista y el inductivista. Los tres se proponen organizar el conocimiento en sistemas deductivos. La característica de un sistema de este tipo es el principio de retransmisión de falsedad desde las conclusiones a las premisas (desde la base hasta la cúspide) o de un principio de retransmisión de verdad. Sin embargo no se exige que un sistema deductivo deba transmitir falsedad o retransmitir verdad.

Cuando explica el programa inductivista resalta su postura al afirmar que el falibilismo crítico de Popper acepta la crítica escéptica del regreso infinito y no se ilusiona acerca de su detención. Por eso en su planteamiento no hay fundamentos del conocimiento, ni en la cúspide ni en la base de las teorías, pero puede haber inyecciones de verdad tentativas e inyecciones de significados tentativos en cualquier punto, de tal manera que una "teoría empirista" es falsa o conjetural, una "teoría Popperiana" sólo puede ser conjetural. No sabemos nunca, sólo conjeturamos. Sin embargo, podemos convertir nuestras conjeturas en conjeturas criticables y

criticarlas, corregirlas y mejorarlas. Ahora la pregunta no es *¿cómo se conoce?* sino *¿cómo se corrigen y mejoran las conjeturas?*, es decir, al escéptico que continúa preguntando *¿cómo se sabe que mejoramos nuestras conjeturas?*, se le responde, lo conjeturamos. No hay nada incorrecto en una regresión infinita de conjeturas.

En la segunda sección: "Detención de la regresión infinita por trivialización lógica de las matemáticas", Lakatos señala de que manera las matemáticas han sido trivializadas en el afán euclideo de reponder a la crítica escéptica. Hace mención de que euclideanos duros, como el joven Russell tenía la esperanza de euclidizar y trivializar el universo entero del conocimiento. Por lo tanto, en esta sección se centra en el planteamiento de Russell mostrando cómo fracasó su programa euclideo original, cómo desembocó en el inductivismo y cómo eligió la confusión en vez de afrontar y aceptar el hecho de que lo que hay de interesante en matemáticas tiene carácter conjetural.

En la última sección del escrito titulada "detención de la regresión infinita mediante una meta-teoría trivial", el autor afirma que la meta-matemática Hilbertiana pretendía acabar con las críticas escépticas, coincidiendo con los logicistas. Se basaba en la idea de una axiomática formal. Sin

embargo, los trabajos de Gödel (el primer teorema, el segundo y los sistemas inconsistentes) mostraron que la meta-matemática no resolvía el problema central de la regresión infinita. Lakatos termina este escrito preguntándose "¿por qué no admitir honestamente la falibilidad matemática, e intentar defender la dignidad del conocimiento falible contra el escepticismo cínico, en lugar de hacernos la ilusión de que podremos reparar, hasta que no se note, el último rasgón del tejido de nuestras intuiciones <<últimas>>?"

En el capítulo 2 "¿Existe un renacimiento del empirismo en la reciente filosofía de la matemática?", Lakatos parte de la consideración de que en la ortodoxia del empirismo lógico, mientras que la ciencia es *a posteriori*, sustantiva y falible, la matemática es *a priori*, tautológica e infalible. Sin embargo, citando a diversos pensadores como Russell, Fraenkel, Carnap, Curry, etc. se puede pronosticar un renacimiento de la asimilación de la matemática a la ciencia; es decir, que el empirismo e inductivismo matemático (no sólo respecto al origen y método de la matemática, sino también respecto a su justificación) están más vivos y extendidos de lo que muchos parecen pensar. En el segundo punto de su escrito explica las diferencias entre teorías cuasi-empíricas y teorías euclideas con objeto de

aclarar las razones y motivaciones de las declaraciones de todos esos pensadores. Nos dice que la epistemología clásica durante 2000 años ha modelado su ideal de teoría, científica o matemática, sobre la concepción de la geometría euclídea (la teoría ideal es un sistema deductivo con una inyección de verdad indudable en la cúspide, es decir, una conjunción finita de axiomas), de tal modo que esa verdad fluyendo hacia abajo, desde la cúspide a través de canales de inferencias válidas, seguras y preservadoras infunde todo el sistema. El hecho de que la ciencia (no sin esfuerzos) no pudiera organizarse en estas teorías euclídeas supuso un gran golpe para el racionalismo ultra-optimista. Se advirtió que las teorías científicas estaban organizadas en sistemas deductivos en donde la inyección *crucial* del valor de verdad se encontraba en la base (es decir, en un conjunto de teoremas). Pero, la verdad no fluye hacia arriba. El flujo lógico importante en tales teorías cuasi-empíricas no es la transmisión de la verdad, sino más bien la retransmisión de la *falsedad*, desde los teoremas especiales ubicados en la base (<<enunciados básicos>>) hacia arriba hasta los axiomas. Por lo tanto, las teorías cuasi-empíricas son opuestas a las euclídeas. De una teoría euclídea puede afirmarse que es verdadera; de una cuasi-empírica a lo sumo,

que está bien corroborada; pero es siempre conjetural. El desarrollo de una teoría euclídea consta de tres etapas: la primera precientífica, ingenua, de ensayo y error, (la prehistoria de la materia); la segunda, un período fundacional que reorganiza la disciplina y la tercera etapa, la solución de problemas dentro del sistema. El desarrollo de una teoría cuasi-empírica parte de problemas, seguido de soluciones arriesgadas y luego vienen las refutaciones. El patrón principal de la crítica euclídea es la sospecha, el de la crítica cuasi-empírica es la proliferación de teorías y la refutación.

Posteriormente Lakatos argumenta que la matemática es cuasi-empírica. Esto plantea un problema, el de la clase de enunciados que pueden desempeñar en matemáticas el papel de *falsedades potenciales* y finalmente examina los períodos de estancamiento en el desarrollo de las teorías cuasi-empíricas.

En el capítulo 3: "Cauchy y el continuo: la importancia del análisis no-estándar para la historia y la filosofía de la matemática", el autor habla sobre el importante papel del historiador. Afirma que la historia de la matemática ha sido distorsionada por filosofías falsas (más de lo que ha sido la historia de la ciencia). Su principal ejemplo es la historiografía del cálculo infinitesimal. En la historia del cálculo hubo dos teorías rivales del continuo. La reevaluación

de la teoría infinitesimal del cálculo plantea el problema de ¿cómo evaluar teorías informales? y ¿cómo evaluar teorías inconsistentes? Ha de haber criterios racionales para la evaluación de teorías matemáticas informales e inconsistentes, pero necesitamos de una filosofía cuya inspiración provenga del estudio del desarrollo de la matemática informal en vez de inspirarse en el estudio de los fundamentos y de los sistemas formales, que constituyen la tendencia general en la filosofía de las matemáticas. El análisis no-estándar revalúa la historia del cálculo y junto con la aritmética no-estándar, representa un giro radical en el objeto y función de la meta-matemática.

En el capítulo 4: "¿Qué es lo que prueba una prueba matemática?", Lakatos, partiendo de que los matemáticos puros niegan las pruebas de los matemáticos aplicados; los lógicos a su vez repudian a los matemáticos puros; los logicistas desprecian las pruebas de los formalistas y algunos intuicionistas rechazan las pruebas de logicistas y formalistas, se proclama por una clasificación de las pruebas matemáticas (pruebas pre-formales, formales, pos-formales) donde la primera y última son pruebas informales. Aclara que las clasifica así, a pesar de lo que sus críticos puedan ver en ello como una inyección de historicismo funesto en la sólida

filosofía matemática, pues es preferible este tipo de historicismo a la ausencia del mismo.

En el último capítulo de esta primera parte titulado "El método de análisis-síntesis", el autor señala que la heurística euclídea separa el proceso de encontrar la verdad del proceso de probarla. Sin embargo, esto no excluye que la heurística desempeñe un papel tanto en el proceso de descubrimiento como en el de la prueba.

Los griegos encontraron un procedimiento heurístico: el método de análisis y síntesis. Este, enunciado en forma de regla dice: saca conclusiones de tu conjetura, una tras otra, suponiendo que la conjetura es verdadera. Si llegas a una conclusión falsa, entonces tu conjetura era falsa, si llegas a una conclusión indudablemente verdadera, tu conjetura quizá haya sido verdadera. En este caso, invierte el proceso, trabaja hacia atrás, e intenta deducir tu conjetura original por el camino inverso, desde la verdad indudable hasta la conjetura dudosa. Si tienes éxito, habrás probado tu conjetura. La primera parte fue llamada el análisis, la segunda, la síntesis. Según el autor esta regla heurística pone de manifiesto por qué los griegos tenían en gran estima la *reductio ad absurdum*, pues les ahorra la síntesis y sólo probaban con el análisis.

Este método tiene varias particularidades: la

conjetura falsa puede ser refutada, pero no corregida y mejorada; las únicas pruebas son aquellas que implican un solo axioma o una sola proposición ya probada. Lakatos explica que esto hace que en ciertos casos el método no funcione y el silencio griego sobre esto se debe a la doctrina del esencialismo aristotélico de que las pruebas (o explicaciones) genuinas han de ser últimas y ciertas. Estos requisitos sobreviven en matemáticas hasta hoy como el requisito de las condiciones necesarias y suficientes.

El programa euclideo clásico es anti-empirista; constituye un programa altamente crítico de los sentidos. En un sistema de este tipo, el método de análisis-síntesis puede funcionar perfectamente. Sin embargo en la ciencia moderna se introducen dos nuevos factores, el hecho razonado y la hipótesis oculta. El ideal del infalibilismo científico cubre las brechas introduciendo un nuevo tipo de transferencia de la verdad, la inferencia inductiva. La afirmación del autor es que una característica principal de la historia del método científico moderno es la elaboración crítica del antiguo circuito de Pappus para formar el circuito cartesiano, seguido de su derrumbamiento.

En un segundo punto de este mismo capítulo, el autor señala que él considera el análisis como un

patrón heurístico, que aún cuando pueda haber empezado con los griegos, ha sido una característica de la investigación científica y matemática hasta nuestros días.

A través de dos ejemplos clásicos de análisis: la prueba de Cauchy del teorema de Euler y del caso de análisis-síntesis de Newton sobre las leyes de Kepler, Lakatos señala que la verdadera proeza no estuvo en el resultado final probado, sino en la proeza intelectual que implica la creación del aparato matemático necesario para el análisis.

La confusión respecto al análisis-síntesis de Euclides, Pappus, Zarabella, Galileo, Descartes, Newton entre otros se debe a: primero, se pensaba que cada paso del científico tenía que estar epistemológicamente justificado. Los dos procesos de análisis-síntesis no eran y no podían ser claramente distinguidos antes del desarrollo de la lógica moderna. Segundo, la diferencia entre deducción e inducción no era clara. Sólo después de la teoría de Bolzano sobre la validez lógica, se puede establecer la diferencia. En Descartes y Newton ambos términos se usan como sinónimos. Tercero, anteriormente de la lógica moderna era imposible decidir la diferencia entre causa y efecto.

En la segunda parte del libro se incluyen escritos clasificados como críticos. En el primero,

titulado "El problema de la evaluación de teorías científicas: tres planteamientos" investiga virtudes y debilidades de tres escuelas de pensamiento sobre el problema de evaluar teorías científicas, el escepticismo, el elitismo y el demarcacionismo.

El escepticismo se remonta desde el griego Pirrón y se conoce ahora como "relativismo cultural". Las teorías científicas son sólo como una familia de creencias que poseen el mismo rango epistemológico. Su versión más original es el "anarquismo epistemológico" de Feyerabend. Un sistema de creencias no es más apropiado que otro cualquiera, aunque existen algunos con más fuerza. Puede haber cambios pero no progresos. La historia de la ciencia sólo puede ser una creencia acerca de creencias. El escéptico niega la posibilidad de la evaluación de teorías científicas.

Los demarcacionistas se preocupan por producir un criterio universal de evaluación que nos ayude a identificar el progreso científico.

Los elitistas niegan la posibilidad de construir un criterio universal aunque están de acuerdo en que la teoría de Newton es mejor que la de Kepler, etc, etc.

Para ver más claramente la diferencia entre demarcacionistas y elitistas hay que empezar con la distinción de Frege y Popper relativa a los tres

mundos. El primero, es el mundo físico; el segundo, es el de la conciencia, de los estados mentales y en particular de las creencias, y el tercero, es el platónico del espíritu objetivo, el de las ideas. Los productos del conocimiento pertenecen al tercer mundo y los productores al primero y segundo.

En el escrito siguiente Lakatos analiza el problema de la necesidad natural, considerando dos niveles, el ontológico y el epistemológico. Toma a Kneale y Popper para desarrollarlo.

El capítulo siguiente titulado "Cambios en el problema de la lógica inductiva" es bastante largo y complejo. Señala que un buen programa de investigación plantea muchos enigmas y cuestiones técnicas. Esto puede hacer que los investigadores se olviden del fondo del problema. Se tiende a no preguntarse hasta que punto se ha resuelto el problema original. Es posible que se resuelva un problema más interesante que el original, dándose un "Cambio de problemas progresivo", pero también puede haber un "Cambio de problemas degenerativo". Lakatos aclara que solo se obtienen beneficios si se detiene de vez en cuando la resolución de problemas, se intenta recapitular el fondo del problema y se evalúa el cambio del problema habido.

En el capítulo 9 sobre la historiografía

Popperiana, Lakatos dice que Popper se ha negado a reconocer dos hechos históricos, uno, que los "experimentos cruciales" a menudo son catalogados primero como anomalías inofensivas más que como "refutaciones" y dos, que todas las teorías importantes nacen "refutadas". Para Popper los grandes científicos aceptan rápidamente las refutaciones y ello constituye la fuente primaria de sus problemas. Esto según Lakatos ocasiona una distorsión de la historia aunque no tanto como pasa por ejemplo con Beveridge.

En el capítulo 10, "Anomalías vs. experimentos cruciales", el autor contesta la crítica que el profesor Grünbaum señala los aspectos «antifalsacionistas» de los programas de investigación científica. Centra su defensa en lo que su crítico llamó "provocativa afirmación" de que no podemos aprender de la experiencia la falsedad de ninguna teoría científica, según aclara, la afirmación dice que si los experimentos cruciales han de suministrar confutaciones (disproof) experimentales, entonces, no pueden existir experimentos cruciales. Ningún resultado experimental, aisladamente, puede derrocar una teoría. Es decir, no existen experimentos cruciales.

En el último escrito de esta segunda parte, hace un análisis del trabajo de Toulmin, partiendo de las

tres escuelas de pensamiento sobre el problema de la evaluación de las teorías científicas. Ubica a Toulmin como elitista con un sello de pragmatismo de Wittgenstein y muestra que la vuelta de Toulmin hacia una rama Darwinista del elitismo constituye una huída a la idea de que los filósofos deberían constituir una «policía del pensamiento».

Finalmente, en la tercera parte clasificada "Ciencia y Educación" se incluye una carta al director de la London School of Economics; otro escrito "La Enseñanza de la Historia de la Ciencia" y posteriormante "La responsabilidad social de la ciencia".

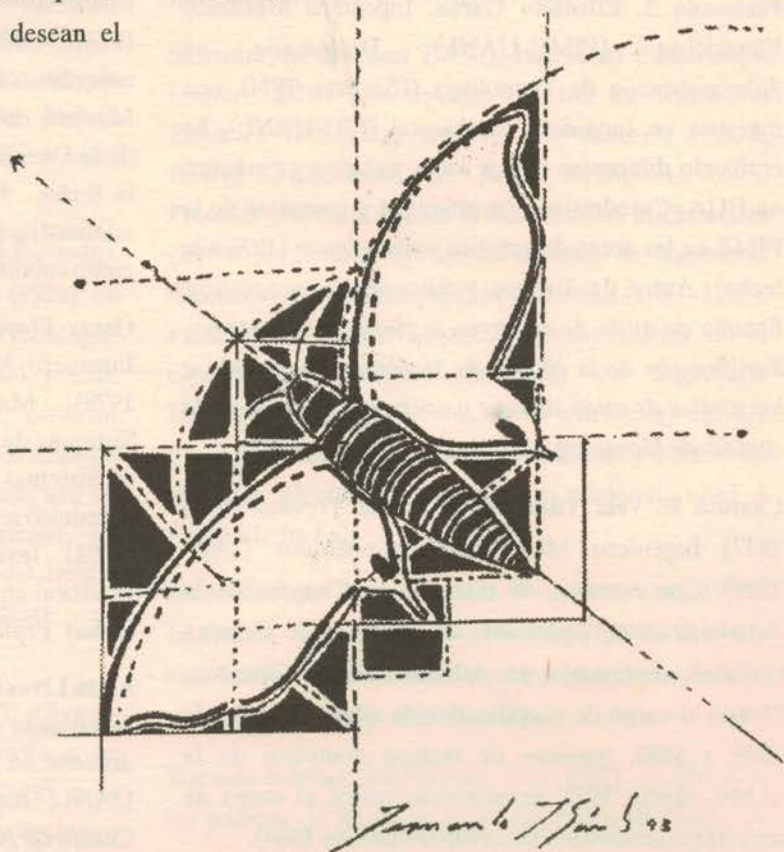
En la carta, Lakatos explica su postura respecto a los disturbios estudiantiles de 1968. Se pronuncia en contra del El Majority Report of the Machinery of Government Committe por incluir el principio de que los estudiantes, tanto como el profesorado, deberán determinar la política académica general de la escuela. Aclara que esto es inconsistente con el principio de autonomía académica, según el cual la determinación de la política académica incumbe exclusivamente a los académicos de cierta antigüedad. Dice que existe una diferencia abismal entre el derecho a la crítica y a la consulta y la facultad o poder de participar en la toma de decisiones. Su primera demarcación es entre libertad

de crítica y poder en la toma de decisiones. Su segunda, entre las exigencias constructivistas que buscan mejorar la universidad tal y como la conocemos y las exigencias destructivistas que buscan su destrucción. Si las dos líneas de demarcación coinciden, sostiene que aquellos que se centran en las exigencias constructivistas están satisfechos con la libertad de los estudiantes, mientras aquellos que se centran en las exigencias destructivistas desean el poder estudiantil.

En el siguiente escrito, el autor hace hincapié en la necesidad de prestar atención al establecimiento de centros de investigación para formar historiadores y filósofos de la ciencia y al establecimiento del nuevo campo de conocimiento antes de, o al menos simultáneamente con la *difusión* de la buena nueva (Historia-cum-filosofía de la ciencia).

En el último escrito, después de señalar que los románticos y los pragmatistas si ofrecen un conjunto rival de objetivos y criterios para la ciencia, dá su opinión de que la ciencia, como tal, no tiene ninguna responsabilidad social. Es la sociedad

la que tiene una responsabilidad de mantener la tradición científica, apolítica e incomprometida y permitir que la ciencia busque la verdad en la forma determinada puramente por su vida interna. Los científicos en cuanto a ciudadanos, como cualquier otro, tienen la responsabilidad de velar porque la ciencia sea aplicada a fines sociales y políticos correctos ●



COLABORADORES

José Antonio González Treviño (Monterrey, N.L., 1951), Ingeniero Mecánico Administrador (UANL). Con estudios de postgrado en Ciencias de la Administración (Escuela de Graduados de FIME-UANL). Maestro desde 1973 a la fecha. Fue elegido director para el período 1990-1993 y reelecto para 1993-1996 en dicha Institución. Miembro activo de AMFIME, EXAFIME y AMIME.

Fernando J. Elizondo Garza. Ingeniero Mecánico Electricista (FIME-UANL). Diplomado en Administración de Tecnología (Cinvestav/IPN), con maestría en Ingeniería Ambiental (FIC/UANL), ha realizado diferentes cursos sobre acústica y dinámica en EUA. Catedrático, investigador y consultor de la FIME en las áreas de acústica y vibraciones (1976 a la fecha). Autor de diversas publicaciones en acústica: *Estudio de ruido de tráfico en la ciudad de Monterrey*, *Zonificación de la ciudad de Monterrey de acuerdo a los niveles de ruido diurnos y nocturnos* y *Ruido en la ciudad de Monterrey, niveles percepción y opinión*.

Cástulo E. Vela Villarreal (General Treviño, N.L., 1947) Ingeniero Mecánico Administrador (1965-1970). Con estudios de maestría en Ciencias de la Administración, diplomado en Sistemas de Competitividad, diplomado en Administración Educativa. Ocupó el cargo de coordinador de administración de 1978 a 1983, maestro de tiempo completo de la UANL desde 1971, actualmente ocupa el cargo de secretario académico de la FIME (desde 1984).

Fernanda Reyes Algarra, Médico Veterinario, (UNAM). Actualmente es productora de radio en la FIME-UANL, colaboradora del periódico *El Norte* en la sección de ensayo (1988-1989). Elaboró 11 manuales agropecuarios para los maestros de la DGEST, SEP (1983).

Marco Antonio Méndez Cavazos. Ingeniero Mecánico Administrador (FIME-UANL, 1972), con Maestrías en Ciencias de la Administración (FIME-UANL, 1976) y en Ingeniería Industrial con especialidad en Sistemas (FCQ-UANL, 1977). Maestro de la licenciatura, 1991 a la fecha. Maestro de la División de Estudios de Postgrado desde 1976 a la fecha. Ha desempeñado diversos puestos en la administración de FIME y desde 1990 se desempeña como subdirector del postgrado.

Oscar Flores Rosales (Cd. Anáhuac, N. L., 1956); Ingeniero Mecánico Administrador (FIME-UANL, 1978). Maestro en Ciencias con especialidad en Sistemas de Información (ITESM, 1980). Doctorado en Sistemas Computacionales de Información para la Administración en la Universidad del Norte de Texas (1991). Investigador y Coordinador del Programa Doctoral en Ingeniería de Sistemas, FIME (1991 a la fecha). Profesor visitante en diversas universidades.

Atala Livas González (Nuevo Laredo, Tamps., 1951). Licenciada en Pedagogía (UANL). Colaboró como docente en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Actualmente desempeña funciones en el Centro de Apoyo y Servicios Académicos, UANL.

César Elizondo González (Monterrey, N.L., 1947), Ingeniero Mecánico Electricista, FIME-UANL y Licenciado en Ciencias Físico-Matemáticas de la UANL. Maestría en Ingeniería Eléctrica, FIME-UANL, maestro en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (1968 a la fecha), maestro en la escuela de graduados FIME (1989 a la fecha) Investigaciones: Aprovechamiento de Energía Solar (1977), Variable Lógica (1982), Aprovechamiento de las Propiedades Electro- magnéticas del Fierro Esponja (1992), Propiedades Invariantes de la Retroalimentación Resistiva (1992 a la fecha). Conferencias: entre otras relación Matemática entre el Arte y los Idiomas (1992).

Salvador Contreras Balderas (México, D.F., 1936). Biólogo (UNL, 1962); M.C. (1966) y Ph. D (1975), en Tulane University, con especialidad en Ictiología, impacto ambiental y restauración ambiental, realizó 85 trabajos nacionales e internacionales, profesor exclusivo, ex director de la Escuela de Graduados Biología, ex presidente: de la Sociedad Mexicana de Zoología, de la Sociedad Ictiológica Mexicana, del Colegio de Biólogos del Estado de N.L., del Desert Fishes Council. Actualmente presidente de Bioconservación, A.C.

Ubaldo Ortiz Méndez (Tlahualilo, Dgo.), Coordinador Académico del Programa del Doctorado en Ingeniería de Materiales FIME-UANL (1991 a la fecha), profesor de tiempo completo y exclusivo

DIMAT-FIME-UANL (1987 a la fecha), Doctorado en Ingeniería de Materiales Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Francia (1987), Diplome d'Etudes Approfondies en Ciencia de Materiales, Université Claude Bernard, Lyon I, Francia (1984), Diploma de Licenciado en Física, Universidad Autónoma de Nuevo León (1981), Especialización en Técnicas de Investigación, Instituto Nacional de Ciencias Nucleares.

Salvador Acha Daza (1950), Ingeniero Electricista, Universidad Michoacana, Doctor en Ingeniería Eléctrica (Potencia) UANL, Post-doctoral Fellow, ESRC, Universidad de Texas Arlington, EUA. Profesor Universitario en la Universidad Michoacana (1970- 1985), Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana (1983- 1985). Profesor de tiempo exclusivo y coordinador de la especialidad, FIME, doctorado en Ingeniería Eléctrica (Potencia) UANL (1990 a la fecha). Interés principal: sistemas eléctricos y modelado y control de procesos eléctricos. Investigador nacional, nivel 1 (1990 a la fecha).

Hugo Enrique Rivas Lozano (Veracruz, Ver., 1950). Ingeniero Mecánico Electricista (FIME-UANL), catedrático de la FIME. Actualmente desempeña el cargo de Secretario Administrativo.

Horacio Salazar (Monterrey, N.L., 1957), es editor de las páginas de Ecología en el periódico *El Norte*, de

Monterrey, N.L. Ha realizado estudios en comunicaciones y electrónica en la FIME, UANL. Autor del libro *El ombligo de Edipo* (divulgación científica), Monterrey, 1991.

Edgar Sánchez Camperos (Sardinata, Colombia, 1949). Licenciado en Ingeniería Eléctrica, con especialidad de Sistemas Eléctricos de Potencia (Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 1971), Maestría en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Corriente Alterna (Cinvestav, IPN, 1974), doctorado en Ingeniería con especialidad en Control Automata (Instituto Nacional Politécnico, Grenoble Francia, 1980), con Postdoctorado en el Centro de Investigaciones Langley, NASA, EUA, 1985-1987. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Como Investigador Nacional desde 1987. Más de 15 años de investigación en Control Automático (desde 1977 hasta la fecha); 3 años en Ingeniería (1971-72, 1974-76), más de 30 publicaciones en congresos nacionales e internacionales, es responsable de la especialidad de control automático del doctorado de Ingeniería Eléctrica (FIME, UANL).

J. Jesús Rico Melgoza (Purépero, Mich., 1966). Ingeniero Electricista (Universidad Michoacana). Profesor en la Escuela de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (1989- 1990). Ponencia en la Cuarta Reunión de Verano de Potencia del IEEE en el trabajo titulado

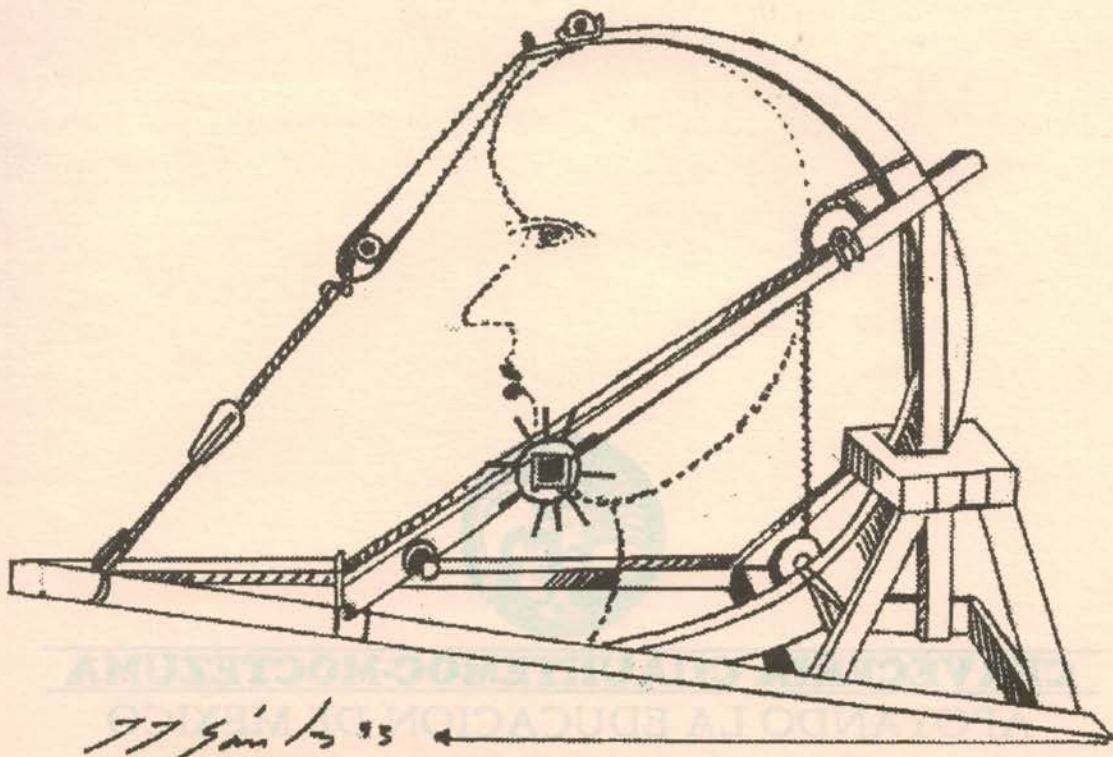
Uso de redes de neuronas artificiales en la detección de fallas de sistemas eléctricos de potencia (1991). Actualmente es maestro en Ciencias, en la especialidad de Sistemas Eléctricos de Potencia. Ha tenido diversas publicaciones entre ellas: *Metodología para el control de la demanda de sistemas eléctricos de potencia*, (1993).

Fernando Flores Sánchez (Monterrey, N.L., 1944). Inició sus estudios en el taller de Artes Plásticas, UANL y los culminó en la Escuela Nacional de Pintura y Escultura, INBA (becado por la UANL). Desde 1962 ha participado en exposiciones individuales (Chicago, Illinois, EUA 1993, Centro Cultural en Rumania 1993, etc.) y en múltiples colectivas. Ha realizado diversos murales entre los que cuenta el de FACPYA, UANL.

Oscar Leonel Chacón Mondragón (Nueva Rosita, Coah., 1946). Obtuvo el título de Ing. Químico de la UANL en 1968. Tiene el grado de maestro en Ciencias con especialidad en Sistemas de la Universidad de Houston en 1974. Desde 1968 se desempeñó como maestro de la UANL. En 1988 inicia su trabajo como profesor investigador en el Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la UANL, siendo su área de interés profesional la Optimización e Inteligencia Artificial y su aplicación a sistemas eléctricos de potencia. Cuenta con diversas publicaciones nacionales como: *Método simplex aplicado al Problema de Flujos y Simulador Digital de Máquinas eléctricas*.

Carlos Salazar Lomelín. Egresado de la Licenciatura en Economía del ITESM; Maestría en Administración de Empresas y estudios de Postgrado en Desarrollo Económico en el IPADE en Italia. Maestro de diferentes temas sobre economía en la UANL y en el ITESM. Director de diferentes empresas del grupo FEMSA, actualmente es director de Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma.

Roberto Villarreal Garza (Monterrey, NL, 1948). Ingeniero Mecánico Electricista (FIME-UANL, 1970). Especialización en Potencia Fluída y Sistemas de Control Hidráulicos y Neumáticos (FPS 1972). Maestrías en Ciencias de Ingeniería Mecánica y de Ingeniería Eléctrica (FIME-UANL, 1977). Maestro de la Licenciatura en la FIME, 1969 a la fecha. Maestro de la División de Estudios de Postgrado (FIME-UANL) desde 1977. Ha desempeñado diversos puestos en la administración de la FIME y desde 1990 es Secretario de Relaciones Públicas.



TJ163

15

Ingenierías. -- Vol. 1, no. 1 (oct.-dic. 1993)-
Monterrey : UANL, Facultad de Ingeniería Me-
cánica y Eléctrica, 1993-
Trimestral

1. INGENIERIA MECANICA 2. INGENIERIA
ELECTRICA 3. INFORMATICA 4. ELECTRONICA
I. UANL, FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA



CERVECERIA CUAHTEMOC-MOCTEZUMA

APOYANDO LA EDUCACION DE MEXICO

