

F-DEPFI  
MISC  
0008  
EJ. 5



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**Facultad de Ingeniería**

**FORO SEMESTRAL  
DE TRABAJOS DE INVESTIGACION  
DE ALUMNOS DE LA DIVISION DE  
ESTUDIOS DE POSGRADO**

**junio 13/14, 1985**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Dr. Jorge Carpizo	Rector
Dr. José Narro Robles	Secretario General
Ing. Manuel Covarrubias	Secretario General Administrativo
Act. Carlos Barros Horcasitas	Secretario de la Rectoría
Dr. Eduardo Andrade	Abogado General

FACULTAD DE INGENIERIA

Dr. Octavio A. Rascón Chávez	Director
M. en I. Ramón Cervantes Beltrán	Secretario General
M. en I. Víctor Porras Silva	Coordinador de Servicios Generales
Sr. Abel Padilla Fajardo	Secretario Administrativo

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Dr. Rolando Springall Galindo	Jefe de la DEPMI
M. en I. Gabriela Moeller Chávez	Secretaria Académica
Lic. Ma. del Carmen Cevallos Ferriz	Secretaria Académica Auxiliar
Sr. Jorge Jalife Escarza	Delegado Administrativo

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUNNOS DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM. Junio 13, 14, 1985.

SECCION DE INGENIERIA AMBIENTAL.

Ferat Toscano Margarita (Trab. de Invest. I)	"Productos químicos empleados en la dispersión de petróleo en el medio marino: comportamiento, efectividad y toxicidad."	M. en I. Salvador Ayanegui
Rosas Levin Alan (tesis c/crédito)	"Recuperación de agua aceitosa en una fábrica de detergentes."	M. en I. Salvador Ayanegui
Guízar Altamirano J. Luis (Tesis c/crédito)	"Desarrollo de un modelo para predecir niveles de ruido en zonas urbanas."	M. en I. Vicente Fuentes Gea
Bachá Peña Miguel (Tesis s/crédito)	"Consideraciones generales para el diseño de emisores submarinos de aguas residuales"	M. en C. Francisco Montejano
Espinal Ferrufino Giovanni (Tesis s/crédito)	"Comparación experimental de filtración directa según la práctica americana y la europea".	M. en I. Gastón Mendoza



TRABAJO DE INVESTIGACION I

" PRODUCTOS QUIMICOS EMPLEADOS EN LA DISPERSION DE PETROLEO EN EL MEDIO MARINO : COMPORTAMIENTO, EFECTIVIDAD Y TOXICIDAD "

## ( Resumen )

El desarrollo creciente de la explotación petrolera ha traído como consecuencia un fuerte incremento en la contaminación de los mares por hidrocarburos.

El efecto de hidrocarburos sobre el medio marino no solamente provoca alteraciones físicas indeseables sino también alteraciones biológicas sobre los diversos organismos vivientes que pueden ser de gran trascendencia y que en forma indirecta afectan al hombre mismo.

Los hidrocarburos, al ponerse en contacto con el mar, son degradados por bacterias específicas pero en forma muy lenta, aun cuando ciertas condiciones meteorológicas como la velocidad del viento favorecen el proceso.

Una manera eficiente de propiciar una rápida degradación es mediante el empleo de dispersantes, que son compuestos tensoactivos que propician la difusión del aceite en la columna de agua facilitando con ello su degradación biológica.

El fenómeno de dispersión involucra varias etapas que son : dispersión, partición aceite-agua, difusión, volatilización de la mancha y volatilización a partir de la solución en el agua. Cada una de estas etapas puede ser explicada por un modelo matemático los cuales están estrechamente interrelacionados y la conjunción de los cuales proporciona un modelo del comportamiento en su totalidad.

Una vez que el aceite se ha dispersado procede la etapa de degradación biológica.

El estudio de dispersantes se remonta a finales de la década de los sesenta cuando en el accidente del buque tanque Torrey Canyon, los dispersantes empleados resultaron ser más tóxicos que el petróleo mismo. Los compuestos utilizados a partir de entonces son al parecer menos dañinos aunque en realidad, los estudios sobre los mismos se han enfocado más a aspectos físico-químicos que toxicológicos.

La efectividad en el empleo de dispersantes está íntimamente relacionado con la forma de su aplicación que puede ser por barco o avión, así como con las características y salinidad prevalecientes en el mar. En la literatura existen valores de dosificaciones en base a experimentaciones varias.

En cuanto al impacto ambiental se tienen establecidos un "Arbol de Decisión" y una "Matriz de Fugas Hipotéticas y Consecuencias " que permiten establecer un criterio para la decisión de emplear o no dispersantes.

La fabricación nacional de estos compuestos hace aún más favorecedor el hecho de investigar el comportamiento y toxicidad de ellos bajo las condiciones de nuestros mares territoriales.

Es precisamente una idea tentativa que estudia la que suscribe, de elaborar una tesis aplicando los modelos establecidos a las condiciones de nuestro país, específicamente en la Sonda de Campeche, a fin de poder predecir la efectividad y dosificación en caso de fugas.



## R E S U M E N

### REMOCION DE ACEITE DE UN FUENTE DE FABRICACION DE DETERGENTES

Ing. Alan Lynn Rosas Levin

En la manufactura de detergentes un problema que acontece es la generación de emisiones de partículas contaminantes, líquidas y/o sólidas de tipo aceitoso, creando un problema de contaminación atmosférico. La planta productora de detergentes resolvió el problema al instalar un sistema de control de emisiones contaminantes. Dicho sistema utiliza agua, extraída de pozos, para su funcionamiento y, tiene una eficiencia global del 99%. El problema que se origina es el de una contaminación del agua por las partículas de tipo aceitoso, generando una agua residual aceitosa (12,791 L/h). El desarrollo de la tesis involucró la selección de un método apropiado para la separación de aceites en agua. Esto se hizo en base a: 1) pruebas de laboratorio y un estudio de planta piloto y, 2) una evaluación económica

Los resultados obtenidos señalaron a centrifugación por discos como un probable método para la separación de esta agua residual aceitosa, pero el análisis estadístico de la experimentación indicó la necesidad de mayor investigación del fenómeno, proponiéndose un diseño de experimentos que proporcionara un mayor cúmulo de información, sujeta a un análisis estadístico más amplio

La evaluación económica indicó el posible tratamiento de 5,500 L/h de agua residual, recuperándose la inversión inicial en dos años.

## R E S U M E N

### DESARROLLO DE UN MODELO PARA PREDECIR NIVELES DE RUIDO EN ZONAS URBANAS

Ing. José Luis Guízar Altamirano

Debido a que el ruido ambiente en zonas urbanas es producido primordialmente por el tráfico vehicular, en este trabajo se presenta el desarrollo de un modelo matemático que proporciona la relación Nivel de ruido-Flujo vehicular, considerando la composición de este último

Se incluye en el presente, antecedentes del problema de ruido en la Ciudad de México, la descripción de otros modelos obtenidos en diversos países, los procedimientos y el equipo de medición, selección de los sitios, así como el análisis de la información obtenida y el Modelo resultante, el cual permite, sin necesidad de repetir mediciones, predecir niveles de ruido alimentándolo con datos de flujos y aforos de vehículos, información que es comúnmente utilizada por la Ingeniería de Tránsito.

## R E S U M E N

### CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE DESCARGAS SUBMARINAS DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

Ing. Miguel C. Bachá Peña

El crecimiento de ciudades costeras, con el respectivo incremento de sus residuos líquidos, ha mostrado a partir de la década del 30, las descargas al mar de éstos. Aprovechando la gran capacidad de dilución de dicho cuerpo receptor

Este trabajo revisa desde un punto de vista crítico los modelos utilizados para simular transporte y dispersión de contaminantes en el mar, con ejemplos de aplicación

Se señalan las limitaciones de los enfoques actuales, y posibles estrategias de mejoramiento

El aspecto más interesante de este estudio es la consideración de una ley de variación del coeficiente de difusión turbulenta, comprendida en un rango factible.

## R E S U M E N

### COMPARACION EXPERIMENTAL DE FILTRACION DIRECTA SEGUN LA PRACTICA AMERICANA Y EUROPEA

Ing. Giovanni Espinal Ferrufino

En el presente trabajo se buscó como principal objetivo obtener la mayor información experimental posible sobre los modelos de filtración directa construidos en el laboratorio de la DEPMI. Dichas instalaciones, filtros pilotos, representan una fuente potencial de experimentación, así como de aplicación docente; y de comparación entre las formas de diseño y operación de los filtros conocidos como Práctica Americana y Práctica Europea.

Los datos experimentales obtenidos durante el presente trabajo fueron analizados y transformados para utilizar el Modelo matemático propuesto por Arun Dob, solución numérica a las ecuaciones de filtración, con el fin de establecer expresiones que puedan, en lo posible, simular el comportamiento de los modelos analógicos ante condiciones diferentes a las probadas experimentalmente.



USO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN RIEGO AGRICOLA, EN ZONAS CON ESCASA DISPONIBILIDAD DE AGUA.

Se determinó la factibilidad de aprovechamiento del agua residual para riego de superficies agrícolas, en zonas consideradas de atención prioritaria, ya sea porque existe escasez de agua en su región de influencia o existe bastante disponibilidad de agua residual para abrir nuevas tierras al riego o porque el aprovechamiento del agua residual ofrece una alternativa de un control de contaminación indirecto, detectándose de esta manera 17 distritos de riego de los cuales seis tenían ya alguna experiencia en el uso de aguas residuales. Los resultados obtenidos fueron bastante aceptables, ya que teóricamente es factible el riego con agua residual, siempre y cuando se observen ciertos criterios y controles en el uso de esta agua, soportados por una conveniente reglamentación.

Ing. Carlos Sepeda González

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM.

Julio 13/14, 1985.

SECCION DE ESTRUCTURAS.

Rodríguez Rodríguez Mario	"Comportamiento estructural de Uniones de miembros tubulares".	Dr. Roberto Meli
Avila Rodríguez J. Arturo	"Respuesta sísmica inelástica de marcos de dos aguas."	Dr. Luis Esteva
Escobar Sánchez J. Alberto	"Efectos de incertidumbre en las características de sistemas estructurales sobre su respuesta modal espectral."	Dr. Gustavo Ayala
Zurita Eraña Fco. Javier	"Efectos del agrietamiento en las propiedades dinámicas de un edificio de 7 niveles."	Ing. Enrique del Valle
Sovero Molero Guillermo	"Un criterio de reducción por ductilidad del componente sísmico vertical."	Dr. Luis Esteva

AUTOR: MARIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

TITULO: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNIONES DE MIEMBROS TUBULARES

ASESOR: DR. ROBERTO MELI PIRALLA

-----

El miembro tubular de acceso de sección circular se emplea en diferentes tipos de estructuras, como torres de líneas de transmisión o telecomunicación, puentes, marcos espaciales, etc; una de las aplicaciones más frecuentes es en las plataformas marinas de acceso.

Existen diversas ventajas de las secciones tubulares respecto a otros tipos de secciones estructurales como las de sección abierta. Sin embargo, estas ventajas se ven afectadas por las dificultades que se encuentran en el dimensionamiento y construcción de las uniones entre los miembros tubulares.

Uno de los objetivos de este trabajo es estudiar un tipo específico de conexión tubular, el tipo "cruz". Se emplea un criterio analítico que incluye el modo de falla observado en este tipo de unión, cuando se somete a cargas axiales, en miembros secundarios. Este criterio predice razonablemente la resistencia última de este tipo de uniones tubulares. Se estudian las rigideces de estos elementos estructurales obtenidas en ensayos experimentales efectuados por el autor y se comparan con predicciones teóricas.

-----

AUTOR: JORGE ARTURO AVILA RODRIGUEZ

TITULO: RESPUESTA SISMICA INELASTICA DE MARCOS DE DOS AGUAS

ASESOR: DR. LUIS ESTEVA MARABOTO

-----

Se estudia la respuesta sísmica inelástica de marcos rígidos planos con cubierta inclinada (a dos aguas) y horizontal, con una familia de cinco temblores obtenidos de simulación para condiciones de terreno duro. Se usan cuatro combinaciones de ductilidad nominal de diseño y de porcentaje de amortiguamiento crítico. Para cada temblor y cada combinación de ductilidad y amortiguamiento, se determina el espectro de respuesta y se obtiene el promedio de dichos espectros, como espectro de diseño.

Se consideran las siguientes variantes: cubierta pesada y ligera, apoyos empotrados y articulados, columna de 4 y 8 m, claros de 10 y 25 m, y dos tipos de pendientes en la cubierta. Se diseñan las estructuras para cada uno de los espectros de respuesta promedio, mediante un análisis modal convencional, que incluye los efectos de las inercias verticales y se determinan las respuestas de sistemas no lineales resultantes, mediante un procedimiento de integración numérica, paso a paso. Las respuestas se evalúan a partir de factores de utilidad global y local.

Se proponen factores de sobre-resistencia de dos tipos: uno que sólo afecta a las resistencias de columnas, y otro de tipo no uniforme, para columnas y vigas para limitar el comportamiento inelástico global y local a niveles de diseño previamente establecidos.

Se obtienen factores para asociar la respuesta de sistemas no lineales con propiedades de diseño obtenidas utilizando procedimientos de análisis de diseño aproximados de tipo convencional con la de los sistemas no lineales analizados.

Finalmente se hacen comentarios y recomendaciones para el diseño sísmico de estructuras analizadas.

-----



AUTOR: FRANCISCO JAVIER ZURITA ERAÑA

TITULO: "EFECTOS DEL AGRIETAMIENTO EN LAS PROPIEDADES DINAMICAS  
EN UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES"

ASESOR: ING. ENRIQUE DEL VALLE CALDERON

---

Se analizó un edificio de siete niveles con estructuración muro-marco utilizando el método de análisis propuesto en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Se utilizaron diferentes modelos matemáticos para determinar el momento de inercia de las trabes, basados en:

- a) La sección de trabe sin contribución de la losa, sin agrietar
- b) La sección de trabe con contribución de la losa, sin agrietar
- c) La sección de trabe con contribución de la losa y agrietada

Se utilizó un método paso a paso, incrementando continuamente las cargas y degradando la rigidez a flexión de los elementos utilizando la ecuación de barra y el concepto de área elástica.

Los resultados obtenidos se comparan con los de un modelo escala 1/5 ensayado en una mesa vibradora en la Universidad de Berkeley y de un modelo a escala natural ensayado en Japón.

Se comentan los resultados observados en estos modelos que deben ser incluidos en el análisis de estructuras a base de muro-marco, para lograr concordancia entre la respuesta del edificio y los análisis dinámicos.

---

AUTOR: GUILLERMO, SOVERO MOLERO

TITULO: "UN CRITERIO DE REDUCCIÓN POR DUCTILIDAD DEL COMPONENTE  
SISMICO VERTICAL"

ASESOR: DR. LUIS ESTEVA MARABOTO

---

Se propone un método basado en un análisis dinámico modal y el uso de espectros reducidos por ductilidad, con un concepto de demanda de ductilidad local máxima como medida del daño estructural esperado. Prescritas las propiedades de una estructura, las solicitaciones sísmicas y los factores globales de ductilidad se diseñan dos tipos de experimentos. El primero considera únicamente la acción dinámica del temblor horizontal, mientras que el segundo considera simultáneamente los dos componentes sísmicos, en un conjunto de marcos simples de concreto reforzado con apoyos articulados y empotrados.

Se seleccionaron cuatro parejas normalizadas de temblores reales. Las pruebas experimentales se simularon digitalmente mediante análisis dinámico no lineal, paso a paso, de todos los marcos estudiados.

Los factores de ductilidad de diseño, se calcularon de acuerdo con las máximas demandas de ductilidad local de curvatura en las secciones de los extremos de las trabes, que resultaron las más críticas y muestran la tendencia de variación <sup>de</sup> dichos factores y ponen de manifiesto la mayor sensibilidad al componente sísmico vertical en marcos con apoyos empotrados, particularmente aquéllos con trabes de mayor claro.

El trabajo concluye con lineamientos para estudios posteriores sobre el tema, resaltando la conveniencia de un enfoque probalista del problema.

---

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM  
SECCION DE MECANICA DE SUELOS

Junio 13/14, 1985.

Casales Galván Carlos	"Efectos de vibraciones en el proceso de consolidación de suelos cohesivos."	Dr. Abraham Díaz Rodríguez
González Saldierna Víctor	"Influencia del tiempo en el módulo de rigidez del suelo".	Dr. Leonardo Zeevaert
León Plata Elvira	"Comportamiento de un suelo granular fino sometido a presión confinante cíclica."	Dr. Abraham Díaz Rodríguez
Ibarra Deras J. Manuel	"Desarrollo de un sistema para variar cíclicamente la presión confinante de una cámara triaxial."	Dr. Abraham Díaz Rodríguez
Hernández Hernández Rogelio.	"Estimación in situ de la granulometría de la fracción gruesa de los suelos."	M. en I. Gabriel Auvinet
Campos Campos Ricardo	"Pruebas triaxiales de compresión, no drenadas en arcilla inalterada del Valle de México."	Dr. Eulalio Juárez Badillo

AUTOR: CARLOS CASALES GALVAN

TITULO: EFECTO DE VIBRACIONES EN EL PROCESO DE CONSOLIDACION  
DE SUELOS COHESIVOS.

ASESOR: DR. J. ABRAHAM DIAZ RODRIGUEZ

---

En la mecánica de suelos, para conocer el efecto de las acciones originadas por el hombre o la naturaleza, es necesario efectuar ensayos de laboratorio que las representen. En el caso de suelos granulares, es un hecho experimental que la aplicación de carga cíclica produce cambios en su volumen. De lo anterior surge la inquietud de conocer el efecto que produce la aplicación de carga cíclica en suelos cohesivos. Esta tesis presenta el desarrollo del equipo de laboratorio para llevar a cabo el trabajo experimental, así como los resultados e interpretación de los datos iniciales de la línea de investigación de los efectos de vibraciones sobre el proceso de consolidación de suelos cohesivos.

---



AUTOR: VICTOR MANUEL GONZALEZ SALDIERNA

TITULO: INFLUENCIA DEL TIEMPO EN EL MODULO DE RIGIDEZ DEL  
SUELO

ASESOR: DR. LEONARDO ZEEVAERT WIECHERS

---

La predicción de la respuesta dinámica de un suelo depende en gran medida de la adecuada selección de sus propiedades dinámicas una de las cuales es el módulo elástico al corte ó módulo de rigidez.

En este trabajo se hace uso del péndulo de torsión libre para estudiar la variación del módulo de rigidez durante el proceso de consolidación secundaria en suelos sometidos a compresión isótropa.

Se utilizan muestras inalteradas de origen lacustre de la ciudad de México manejando, en cada caso, el esfuerzo volumétrico equivalente al que la muestra tiene en el campo.

---

AUTOR: ELVIRA LEON PLATA

TÍTULO: COMPORTAMIENTO DE UN SUELO GRANULAR FINO SOMETIDO  
A PRESION CONFINANTE CICLICA

ASESOR: DR. J. ABRAHAM DIAZ RODRIGUEZ

---

Esta tesis trata sobre el efecto de la aplicación de presión confinante cíclica a una muestra de suelo granular fino y saturado, en condiciones no drenadas, y que previamente se ha consolidado anisotrópicamente. Es parte de una línea de investigación para estudiar el comportamiento de materiales granulares finos ante sollicitaciones sísmicas.

La hipótesis del trabajo es: "La aplicación de esfuerzos confinantes cíclicos afecta el comportamiento de un suelo granular fino y completamente saturado, el cual ha sido sometido previamente a un estado de esfuerzos cortantes iniciales"

Siguiendo la línea de investigación, se desarrolló el equipo de laboratorio para llevar a cabo el trabajo experimental, se está obteniendo un conjunto de datos que constituyen la base experimental y su correspondiente interpretación. Hasta aquí el alcance de la tesis y que constituye la primera etapa de la línea de investigación.

---

AUTOR: JUAN MANUEL IBARRA-DERAS

TITULO: DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA VARIAR CICLICAMENTE LA PRESION CONFINANTE DE UNA CAMARA TRIAXIAL.

ASESOR: DR. J. ABRAHAM DIAZ RODRIGUEZ

---

El estudio del comportamiento de suelos granulares finos saturados y sin drenaje es una área de la Mecánica de Suelos donde aún existen muchas incógnitas, principalmente en lo referente a la generación y distribución espacial de la presión de poro bajo una sollicitación sísmica.

Esta tesis es parte de una línea de investigación avocada al problema y que contempla el desarrollo y utilización de diversos equipos de laboratorio para llevar a cabo el trabajo experimental. Uno de estos equipos es una cámara triaxial cuya presión confinante varía cíclicamente y que es objeto de esta tesis.

El sistema de variación de presión confinante es de operación manual. La variación de la presión es senoidal, con una amplitud de variación de hasta  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  para una frecuencia máxima de 2 Hz.

---

AUTOR: ROGELIO R. HERNANDEZ HERNANDEZ

TITULO: ESTIMACION "IN SITU" DE LA GRANULOMETRIA DE LA  
FRACCION GRUESA DE LOS SUELOS.

ASESOR: M EN I GABRIEL AUVINET GUICHARD

---

Se presenta la parte experimental desarrollada en este trabajo y se aplican los conceptos teóricos obtenidos para la estimación granulométrica. Además, se estudian los factores (tipo de matriz, irregularidad en el corte, etc.), que afectan las estimaciones.

Finalmente, se comentan los resultados obtenidos y se presentan las conclusiones a que se llegaron durante la realización del presente trabajo.

---



AUTOR: RICARDO CAMPOS CAMPOS.

TITULO: PRUEBAS TRIAXIALES DE COMPRESION, NO DRENADAS,  
EN ARCILLA INALTERADA DEL VALLE DE MEXICO.

ASESOR: DR. EULALIO JUAREZ BADILLO.

-----

Esta tesis trata sobre la evolución de la presión de poro y de la resistencia al corte en muestras inalteradas de arcilla del Valle de México, en pruebas de compresión triaxial no drenadas.

El trabajo experimental consistió en la realización de pruebas de compresión triaxial consolidadas no drenadas (pruebas CU), con medición de presión de poro. A diferentes grados de preconsolidación y niveles de esfuerzo, de acuerdo a la determinación previa de la curva de compresibilidad bajo un estado de esfuerzos volumétrico.

El equipo de laboratorio empleado consistió fundamentalmente en una cámara de compresión triaxial estándar y un sistema de medición de presión de poro, compuesto por un transductor con rango de trabajo de 0 a  $3.5 \text{ Kg/cm}^2$ , y un puente de Wheatstone.

Este trabajo tuvo como objetivo principal obtener datos para realizar interpretaciones del comportamiento de los suelos en las pruebas CU en relación a los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  de presión de poro; el coeficiente de compresibilidad  $\delta$ ; y el ángulo de fricción interna del suelo. Otro objetivo importante fue el poder realizar experiencias de laboratorio que pudieran ayudar al aspirante al grado, a definir algunas de las dificultades que se presentan en el seguimiento del comportamiento mecánico del suelo durante el desarrollo de las pruebas ejecutadas.

-----

abierto por ambos extremos y con orificios laterales para la instrumentación. La zona de calentamiento y la de enfriamiento se colocaron exclusivamente en las tapas inferior y superior respectivamente. Se diseñaron intercambiadores de cobre con espirales interiores para la circulación de fluidos con temperatura conocida. Para medir la temperatura a lo largo del tubo, en su interior, con una perturbación mínima, se introdujeron termopares capilares. También se colocaron termopares a la entrada y salida de los intercambiadores. Todos los termopares se conectaron a punta fría y al sistema de adquisición de datos. Se colocó un transductor de presión en la zona de vapor. La tapa superior tiene un tubo que da acceso al interior del termosifón por el que se hace vacío y se introduce el fluido de trabajo. El termosifón se metió en un tubo de vidrio cerrado en su parte inferior y cuya tapa superior cuenta con tubos para la conexión de mangueras, conectores eléctricos y acceso. Se reduce la presión en el interior del tubo externo con el fin de disminuir las pérdidas de calor del termosifón.

Los principales problemas encontrados han sido la fragilidad de los termopares capilares y las fugas de vacío en el termosifón por los catéteres de los termopares.

#### Conclusiones:

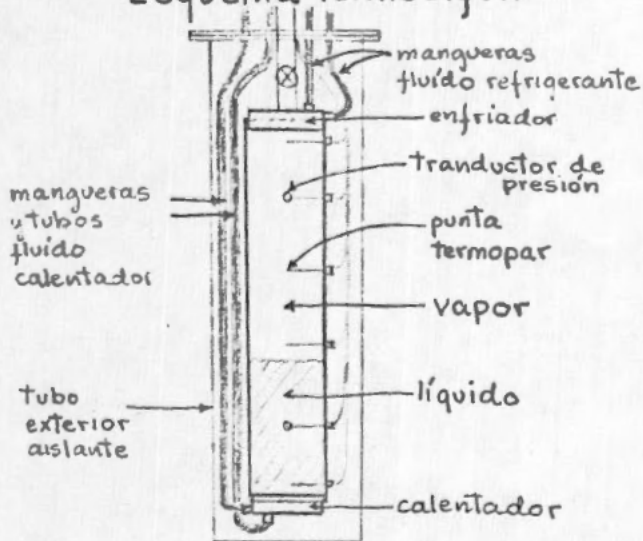
Con el dispositivo aquí descrito se reportará el campo de temperaturas y la presión, en estado permanente, para el caso en que la temperatura de los dos intercambiadores sea igual, para diferentes valores de ésta. También se encontraran los campos de temperaturas y la presión en estados transitorio y permanente en función de la diferencia de temperatura entre los intercambiadores, para diferentes temperaturas de operación y se calculará el flujo de calor a través del termosifón. Todos estos datos se tratarán de correlacionar con los fenómenos observados.

*Gualz*

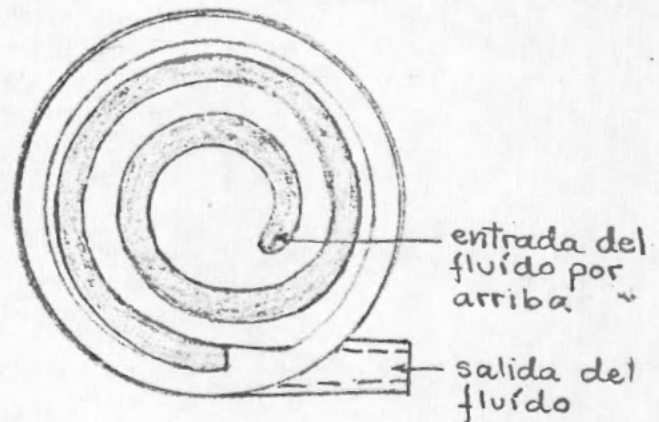
## CONSTRUCCION DE UN TERMOSIFON CERRADO EN DOS FASES

Huelsz Guadalupe

### Esquema Termosifón



### Esquema del interior de los intercambiadores



### Objetivo:

Construir un termosifón cerrado en dos fases para medir su conductividad térmica efectiva, y que permita la completa visualización de su interior.

### Desarrollo:

Un termosifón cerrado en dos fases consiste en un tubo que contiene en su interior un fluido de trabajo, parte líquido, parte vapor. Se utiliza para transferir calor del extremo inferior al superior. Si se alcanza la ebullición la conductividad térmica efectiva del tubo llega a ser varios órdenes de magnitud mayor que la conductividad de un tubo de cobre del mismo tamaño.

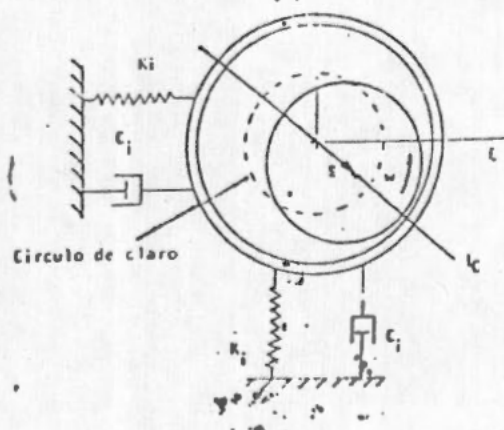
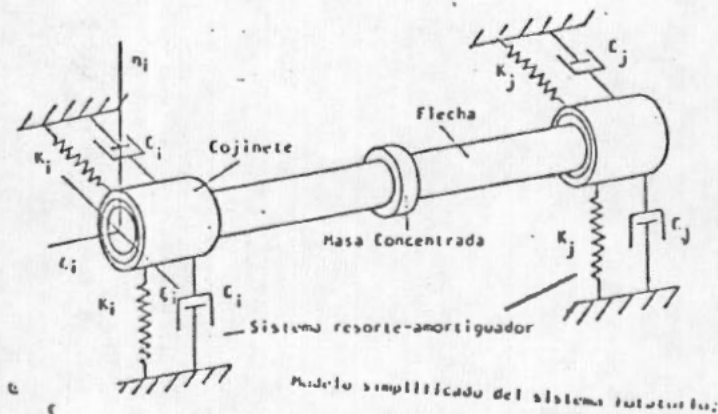
Anteriormente se había construido un termosifón de cobre con el fin de estudiar la conductividad térmica efectiva de este dispositivo. Para ciertas condiciones de operación se encontraron oscilaciones en la conductividad y en el campo de temperaturas. Con el fin de poder entender estas oscilaciones y los mecanismos de transferencia involucrados, se diseñó otro termosifón que permitiera tener una completa visualización del fenómeno. Se usó un tubo de vidrio



DINAMICA DE SISTEMAS ROTOR FLEXIBLE-CHUMACERA HIDRODINAMICA

Por

Omar J. Martínez<sup>1</sup>  
Víctor H. Muciño<sup>2</sup>



### I. OBJETIVO

Desarrollo de un modelo que permite determinar la respuesta dinámica de sistemas rotor flexible-chumacera hidrodinámica, el cual representa de forma simultánea las características elastodinámicas y la naturaleza hidrodinámica de los cojinetes.

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría, Sección de Ingeniería Mecánica Teórica y Aplicada.

<sup>2</sup>Profesor de la División de Estudios de Psgrado, DEPTI.



## II. RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un modelo dinámico de un sistema rotatorio, compuesto entre otras cosas de: una flecha flexible, discos concentrados en un punto de la flecha, cojinetes hidrodinámicos y soportes flexibles amortiguados.

En el análisis se toma en consideración las características principales como son: elasticidad de la flecha, inercia en la flecha y el disco, sistema de cojinetes hidrodinámicos, soportes flexibles y amortiguados.

Las ecuaciones generales de movimiento que rigen la dinámica del mismo, se desarrollan para un modelo rotatorio discretizado con seis grados de libertad por nodo y utilizando una descripción Lagrangiana, mientras que la dinámica de los cojinetes se describe a través de la formulación de Booker en su método de las movilidades, basado en la ecuación de Reynolds.

La solución numérica del sistema de ecuaciones diferenciales se realiza a través de una aproximación en diferencias centrales, desarrollándose un algoritmo computacional para obtener la simulación del comportamiento dinámico del sistema.

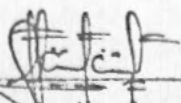
En el presente trabajo se muestra un problema que no había sido modelado con anterioridad de manera tal que en la solución se incluya en forma simultánea las características elastodinámicas del sistema y la naturaleza hidrodinámica de los cojinetes.

## III. CONCLUSIONES

En este trabajo se muestra como es posible mediante el desarrollo de las ecuaciones de movimiento propuestas en un programa de computación digital, determinar la respuesta dinámica de sistemas rotor flexible-chumacera hidrodinámica.

Una característica importante del modelo es que incluye en la respuesta dinámica las fuerzas hidrodinámicas generadas durante la rotación. Esta fuerza hidrodinámica generada en cada cojinete es calculada en cada incremento de tiempo.

La aparente discrepancia entre las soluciones del modelo desarrollado en este trabajo y las obtenidas por otros autores es debida a que ellos no resolvieron el sistema como un todo donde se incluyen tanto las características elastodinámicas e hidrodinámicas sino que aproximaron a través de ciertos factores la naturaleza hidrodinámica de los cojinetes.

  
Omar J. Martín A.

.....  
Víctor H. Muciño

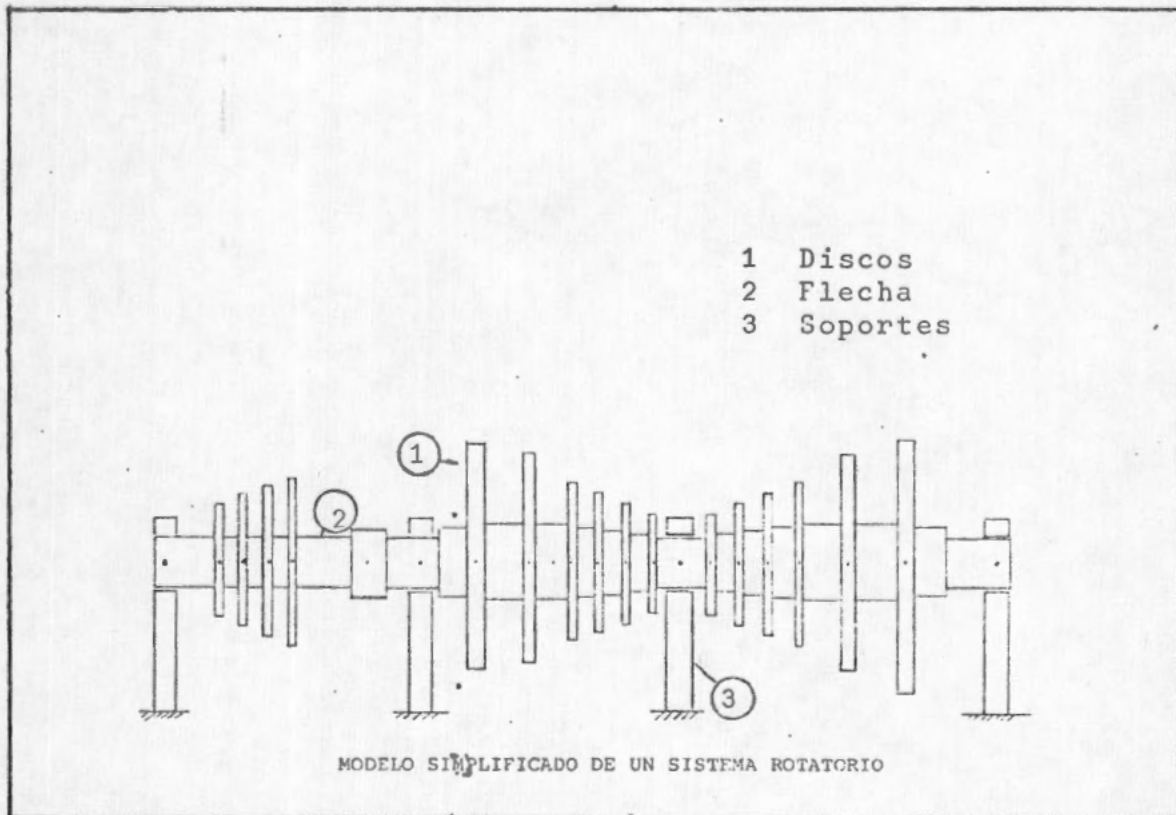
FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA  
DEPFI

Análisis modal y respuesta dinámica de rotores flexibles

Por

<sup>1</sup>Pablo R. Reyes González

<sup>2</sup>Víctor H. Muciño Quintero



I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Desarrollar un programa computacional que permita obtener las características modales de sistemas rotatorios flexibles, como lo son : velocidades críticas (valores característicos) y sus modos naturales de vibración (vectores característicos), así como la respuesta dinámica a la frecuencia.

La particularidad del algoritmo, que se basa en la formulación de Holzer-Myklestad, es el tratamiento que se le da a los soportes intermedios del sistema.

<sup>1</sup>Estudiante de maestría, Ingeniería Mecánica DEPFI-UNAM

<sup>2</sup>Profesor de Ingeniería Mecánica, DEPFI-UNAM.

## II. RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL SEMESTRE

Se desarrollo un programa de computadora para el análisis modal de un sistema rotatorio, al que se le suministran un mínimo de datos, por ejemplo : el diámetro de los discos, su espesor, densidad, longitudes de los segmentos de flecha, su diámetro, densidad y modulo elástico, así como el número de estaciones, número y localización de los soportes y el tipo de apoyo en los extremos.

El desarrollo de este programa se basa en el método de Holzer-Myklestad con la modificación propuesta por Pestel y Leckie, en el método de la matriz de transferencia, y se aplica para el análisis de rotores considerando los soportes rígidos.

Este programa se integró a otro, para simular la respuesta dinámica del sistema, utilizando como datos las características modales del sistema junto con las excentricidades asociadas a cada masa.

## III. CONCLUSIONES Y TRABAJO POR DESARROLLAR

Se ha desarrollado un programa que permite el análisis de un sistema rotatorio a partir de su modelo simplificado. Los resultados que se obtienen son por lo tanto aproximados, pero permiten conocer la tendencia del comportamiento del sistema real.

El programa presenta las siguientes ventajas :

- 1). Permite conocer las velocidades críticas y sus modos de vibración correspondientes en un rango limitado a voluntad del analista.
- 2). El método de la matriz de transferencia permite el análisis de sistemas grandes utilizando siempre matrices de orden bajo, en consecuencia permite su implementación en computadoras de baja capacidad.
- 3). Los resultados permiten una fácil interpretación para el diseñador o analista de equipos con partes rotatorias.

Actualmente se trabaja en la aplicación, en un sistema real y en la documentación del trabajo.

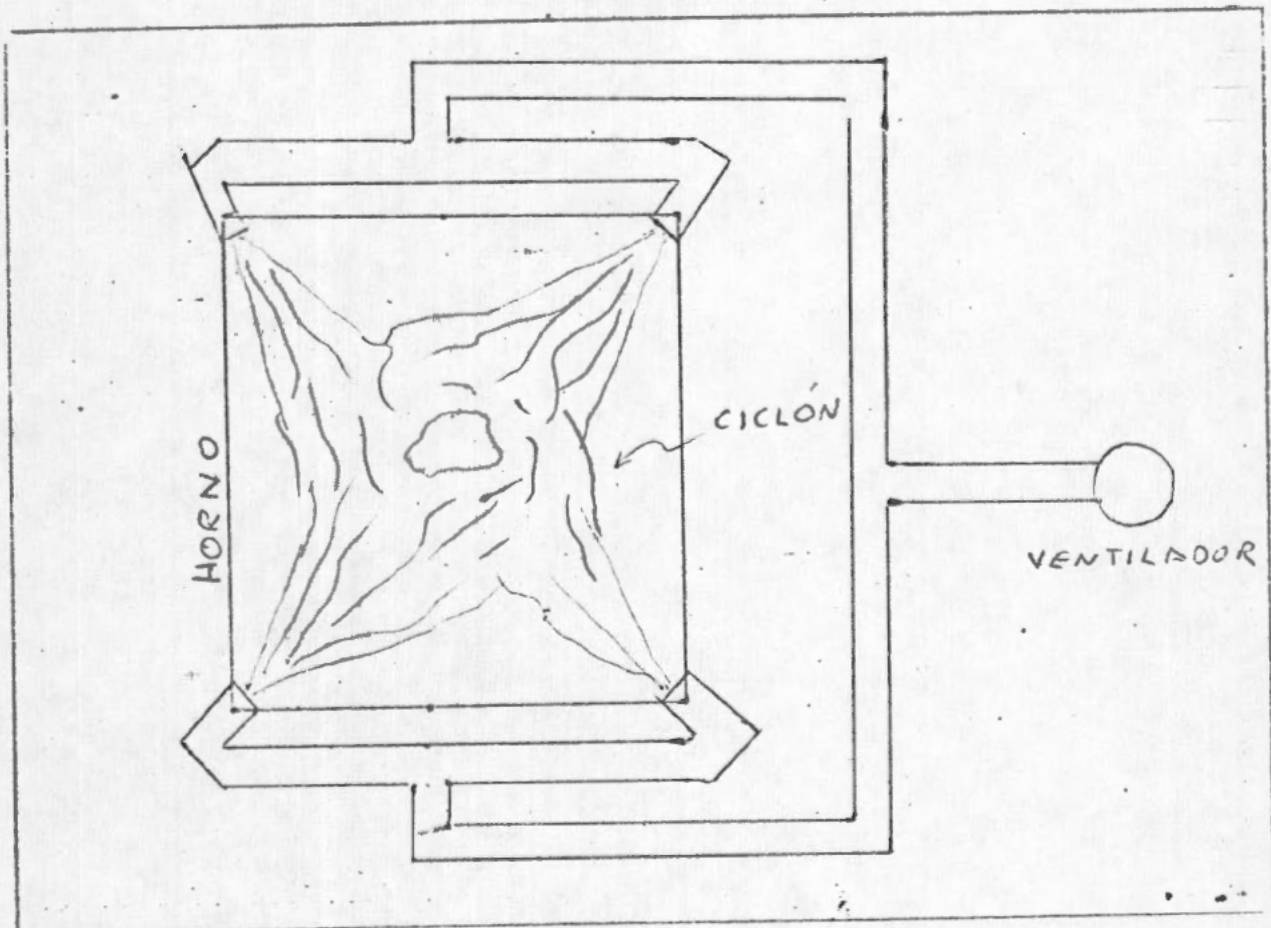
  
Firma del alumno

\_\_\_\_\_  
Firma del asesor

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA  
DEPFI -

"SIMULACION EN FRIO DEL FLUJO EN EL INTERIOR DE UN HORNO CON QUEMADORES TANGENCIALES".  
Por

JOSE ESTEBAN BARRIOS BONILLA (1).  
JAIME CERVANTES DE GORTARI (2).



I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Simulación a escala 1:10 del horno de una caldera con quemadores tangenciales de combustóleo. Estudiar el flujo de los gases a la salida de los quemadores y en el ciclón formado en el interior del horno. Dichos estudios se efectuarán para distintas velocidades del aire de simulación. Disponer de la infraestructura necesaria para la validación de modelos matemáticos representativos del flujo en el horno.



Se realizó la instalación eléctrica adecuada para las necesidades del motor del ventilador que surte de aire al modelo. Se construyeron a escala las cajas de aire y las toberas que utilizan los quemadores de tipo tangencial; éstas se construyeron con toberas basculantes y con reguladores de flujo independientes; dicha construcción se realizó en acrílico transparente. Por otra parte, se construyeron ductos de aire con lámina galvanizada, esto para repartir el aire a las cuatro esquinas del horno. Se concluyó la instalación de todas las partes descritas arriba. Actualmente se preparan las pruebas de visualización y balanceo de flujos.

### III. CONCLUSIONES Y TRABAJO POR DESARROLLAR

La etapa de construcción está concluida. El modelo experimental esta listo para realizar mediciones de distribución de flujo y velocidades a través del ciclón formado por el aire. Las distribuciones de flujo se observarán con distintos métodos de visualización. Las distribuciones de velocidad se registrarán con anemómetro de hilo caliente, con el cual se explorarán distintos puntos de referencia en el ciclón.



\_\_\_\_\_

firma del asesor

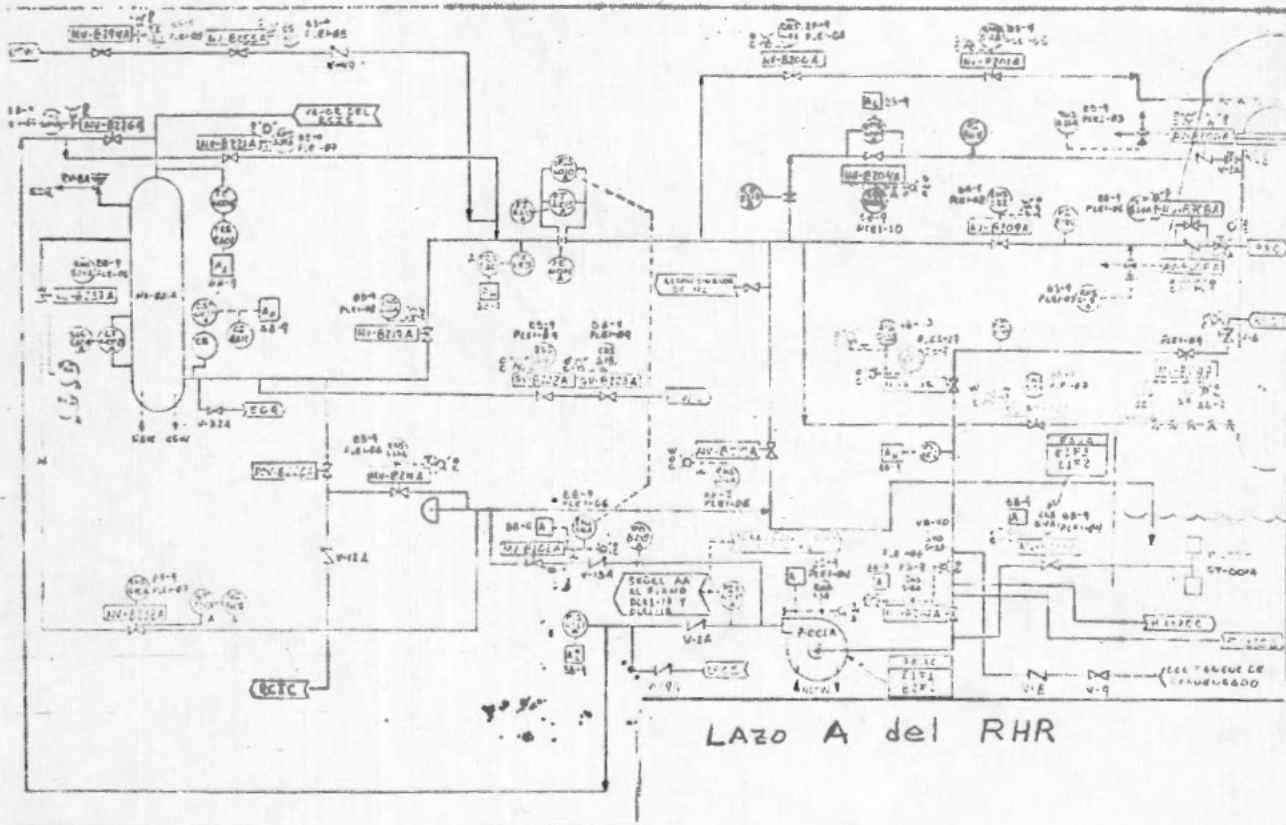
## TITULO

### MODELO DEL CIRCUITO DE REMOCION DE CALOR RESIDUAL DE UNA PLANTA NUCLEOELECTRICA.

AUTOR: LORENZO GAMIZ SANCHEZ

ASESOR: ELIA MENDEZ LECANDA

## ILUSTRACION



## OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo para representar el comportamiento del sistema de remoción de calor residual de una planta nucleoelectrónica, tipo BWR, para todo el rango de operación, desde arranque en frío hasta 100% de carga. Adicionalmente, se considera la posibilidad de fallas en algunos de los equipos. El modelo se desarrolla para poder ser integrado al modelo global de un simulador de alcance total para

entrenamiento de operadores, que correrá en tiempo real. Por lo tanto, reproducirá al operador el comportamiento de la parte del sistema que puede observar y/o manejar, además de utilizar poco tiempo al ejecutarse.

#### RESUMEN DE ACTIVIDADES

En esta etapa se estudió en forma general una unidad nucleoelectrica tipo BWR, con énfasis en el sistema de remoción de calor residual. Se realizó por escrito una descripción del sistema, la cual también incluye su funcionamiento. Adicionalmente, se hicieron simplificaciones al sistema original y se definieron tanto sus fronteras como las fallas que deberán ser incluidas.

#### TRABAJO POR DESARROLLAR

En la segunda etapa, se realizarán las suposiciones necesarias y se plantearán las ecuaciones matemáticas del modelo. Asimismo, se evaluarán los parámetros correspondientes, basados en datos de diseño de la central.


En la tercera etapa, se codificará el modelo planteado, y se efectuarán pruebas para verificar que su comportamiento sea adecuado.

Finalmente, se obtendrán resultados que serán comparados con los datos disponibles para validación.

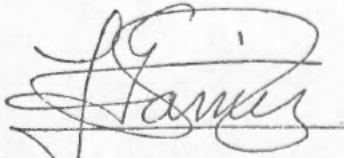
#### CONCLUSIONES

El estudio del sistema de remoción de calor residual, permite evaluar el esfuerzo necesario para modelarlo. Asimismo, el establecimiento de las fronteras hace posible definir las variables de entrada al sistema y permite conocer las variables de salida que se esperan del modelo. La especificación de las fallas, así como la realización de simplificaciones al sistema original, definen el alcance del modelo. Por tanto, se considera que en esta etapa se logró obtener en forma completa el modelo conceptual del sistema.

Como resultado de la segunda etapa, se tendrá el modelo formal; mientras que en la tercera, se obtendrá el modelo digital, el cual podrá ser utilizado para efectos de validación.



Dra. Elia Méndez



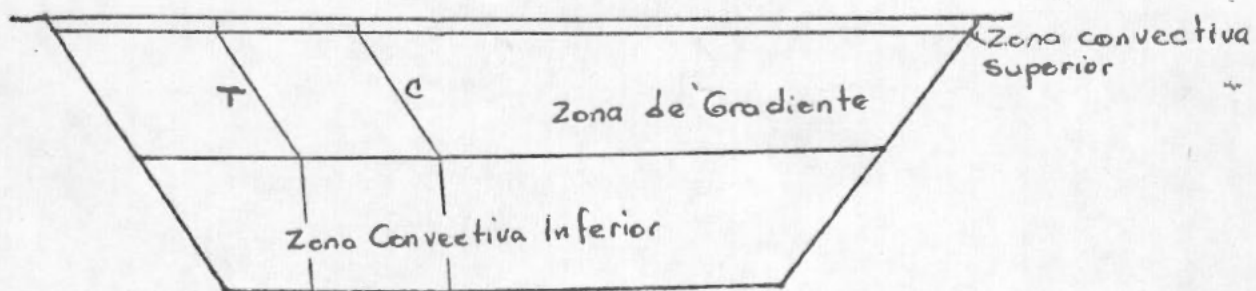
Ing. Lorenzo Gámiz

Flujo estratificado doblemente  
difusivo

por

Minerva Guadalupe Vargas Vega (1)

Dr. Jaime Cervantes de Gortari (2)



Estanque Solar

Objetivos del Proyecto

Objetivos del Proyecto

El principal objetivo es el de cuantificar las condiciones de estabilidad de la interface de la zona convectiva superior y la zona de gradiente de un estanque solar. Y conocer cuál es el efecto de los fenómenos meteorológicos (lluvia, granizo, viento, etc) sobre la interface de estas zonas. Ya que al disminuir esta zona aumentan las pérdidas de energía térmica almacenada en el estanque.

(1) Estudiante de Maestría de Ingeniería Mecánica

(2) Profesor de la DEPI, UNAM



#### Resumen de actividades desarrolladas

Las actividades desarrolladas fueron el análisis y comprensión del fenómeno doblemente difusivo, así como las ecuaciones matemáticas que lo rigen.

La energía solar que penetra en el estanque se absorbe y establece un gradiente de temperatura el cual es paralelo al gradiente salino, compensando así con mayor concentración de sal la disminución de densidad debido al aumento de temperatura impidiendo el movimiento natural convectivo. Al no existir convección, la energía térmica se va almacenando.

#### Conclusiones y trabajo por desarrollar

A la fecha se lleva a cabo aún el análisis de las ecuaciones que rigen el fenómeno. En las próximas semanas se inicia la etapa de experimentación en un prototipo de estanque solar con lluvia y temperatura controlada para visualizar sus efectos.

*M. Inés de Vargas Vega*

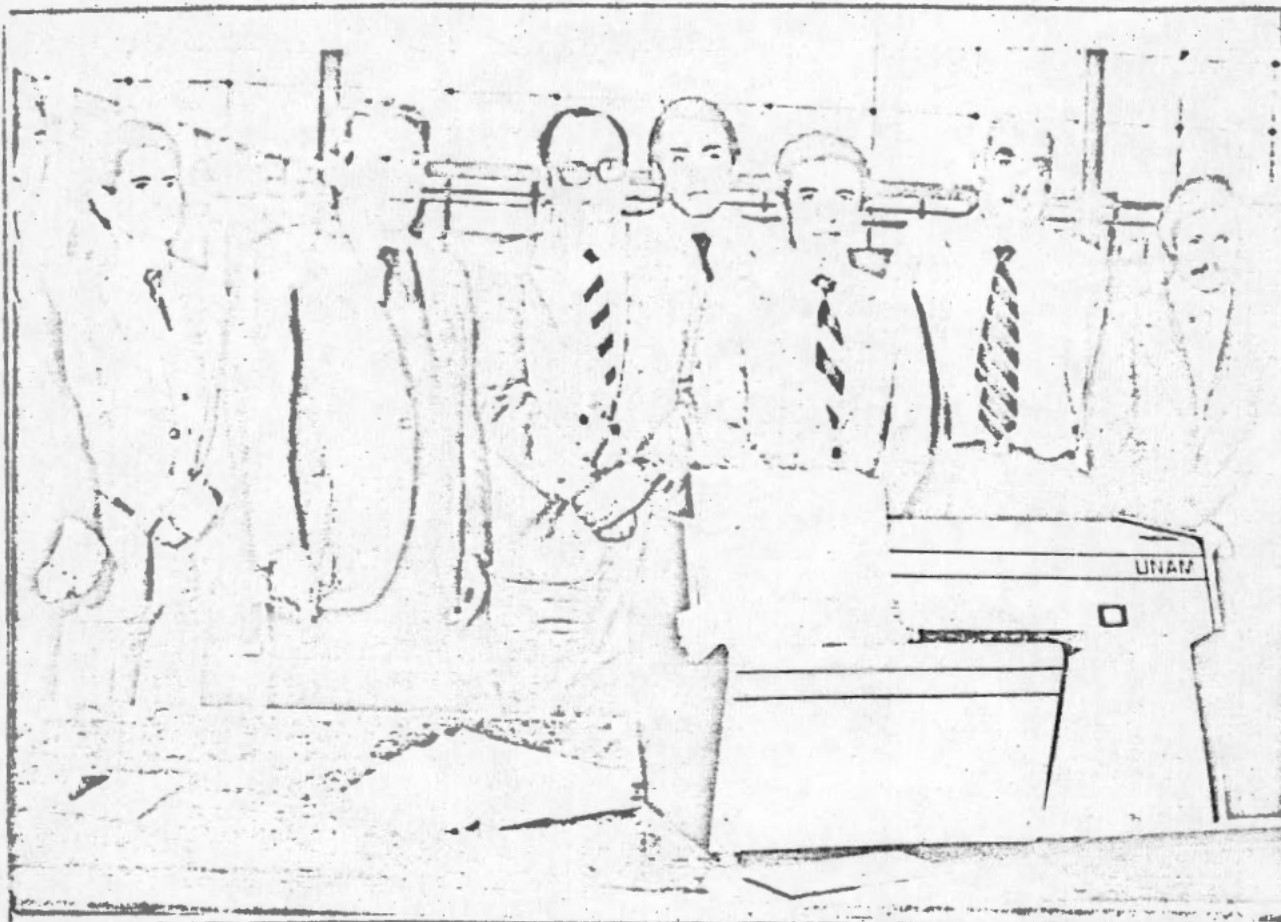
Firma del alumno

Firma del asesor

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA  
DEPFI

"DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA NECESARIA PARA FABRICAR EN  
MEXICO CANCELADORAS DE TIMBRES SOBRE CORRESPONDENCIA"  
Por

ALEJANDRO RAMIREZ REIVICH.\*



### I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es poder desarrollar toda la tecnología necesaria para que en México se pueda fabricar el equipo necesario que requiere la Dirección de Correos y estudiar la posibilidad de exportar esta tecnología.

El proyecto incluyó tres etapas:

- 1.- Diseño y construcción de un prototipo de máquina canceladora para probarla intensivamente en correos.
- 2.- Rediseño del prototipo y realización de una prueba de fabricación en serie con la construcción de dos máquinas canceladoras.
- 3.- Diseño del proceso de fabricación para la construcción en serie de novecientas máquinas canceladoras.

\* Alumno del área de Ingeniería Mecánica DEPFI.

## II RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL SEMESTRE

La formulación se estableció en base al diseño de engranes cónico-espirales, con objeto de que fuera lo más general posible. Se incorporaron a ella las normas de la American Gear Manufacturers Association (AGMA), utilizadas en México.

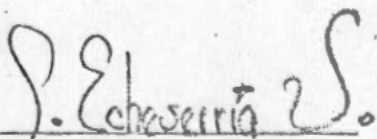
El problema de optimización de tres variables independientes, se resolvió por el método gráfico reduciendo la región de diseño factible tridimensional a una representación de vistas planas sobre puestas en cuatro niveles diferentes. Sobre esta región se trazaron contornos de nivel para la función objetivo y para los esfuerzos, lo cual constituye una representación en dos dimensiones de un "diagrama" de cuatro, pues se graficó cada una de esas funciones contra las tres variables independientes. Con dicha técnica fue inmediata la localización del óptimo, así como la visualización de una gran cantidad de información útil relativa al resto de las variables de interés.

## III. CONCLUSIONES

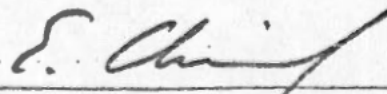
La formulación presentada para el diseño óptimo de engranes cónico espirales puede servir con pequeñas modificaciones, esencialmente especializaciones, para el diseño de engranes cilíndricos rectos y helicoidales así como cónicos rectos.

La optimización realizada por el método gráfico de Johnson muestra la bondad de éste para problemas con pocos grados de libertad, ya que un solo diagrama contiene una gran cantidad de información bastante manejable.

Se considera que el trabajo realizado puede constituir una herramienta útil para el diseño de engranes.



Firma del Alumno



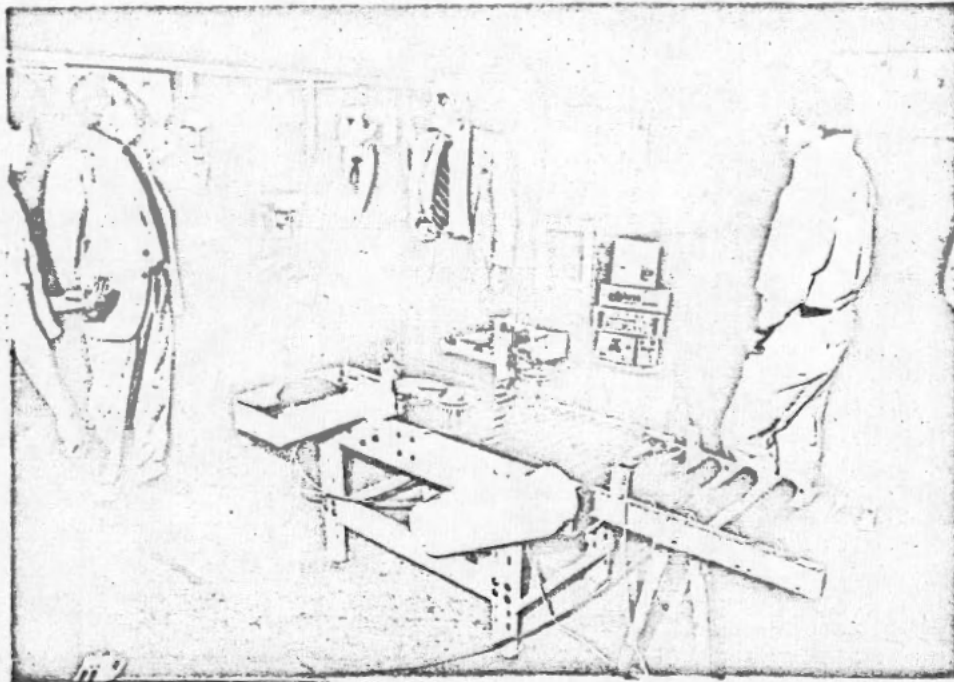
Firma del Asesor

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA  
DEFFI

"DISEÑO Y FABRICACION DE UNA MAQUINA AUTOMATICA CODIFICADORA DE CAJAS DE CARTON  
POR CORRUGADO"

MARCELO LOPEZ PARRA \*

ING. ALBERTO CAMACHO SANCHEZ \*\*



### I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se planteó como objetivo el diseño y fabricación de tres máquinas automáticas codificadoras con producción de 20 cajas por minuto, como mínimo, cada una. Las cajas a codificar serían de diferentes tamaños y pesos. El proyecto se desarrollaría en 21 semanas.

\* Alumno de Ingeniería Mecánica DEFFI

\*\* Director del Proyecto. Jefe del C.D.M.I.T.



## II. RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SEMESTRE

- 1.- Análisis y definición de las necesidades de los funcionarios de correos, empresas que fabricarán las canceladoras y de los operarios de la canceladora.
- 2.- Realización de la propuesta para el desarrollo del proyecto.
- 3.- Diseño conceptual de la posible máquina:
- 4.- Construcción de un modelo que represente las innovaciones y virtudes de la posible canceladora para presentarla ante los funcionarios de Correos.
- 5.- Marcar las especificaciones del proyecto para la firma del contrato.
- 6.- Creación y análisis de distintas alternativas para la construcción del primer prototipo de canceladora.
- 7.- Puesta en práctica de la metodología formulada en el trabajo -- anterior.
- 8.- Construcción del primer prototipo de canceladora.
- 9.- Pruebas de prototipo.

## III. CONCLUSIONES Y TRABAJO POR DESARROLLAR

El método aplicado nos ayudó a tener un mejor control sobre todos y cada uno de los aspectos que norman el desarrollo de un proyecto. De esta manera la probabilidad de culminar con una máquina eficiente se incrementó notablemente.

La propuesta del proyecto se realizó en el tiempo disponible, con la ventaja de presentar un modelo funcionando de la máquina canceladora.

En la fase "creación de varias alternativas" se encontraron simplificaciones muy notables en los mecanismos.

El diseño y fabricación del prototipo cumplió con todos los objetivos propuestos. Terminar las pruebas del prototipo en una Administración de Dirección General de Correos.

---

Firma del alumno

---

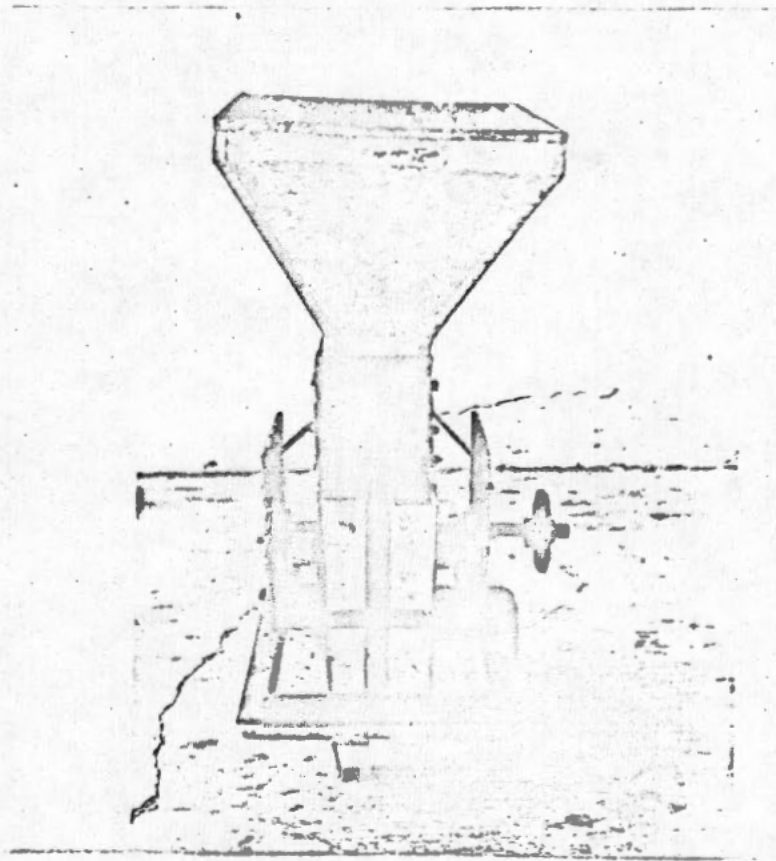
firma del asesor

# DISEÑO DE UNA SEMBRADORA DE AJO

Por

<sup>1</sup>José Arnulfo del Toro Morales

<sup>2</sup>Manuel Aguirre Gándara



## I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Generar un diseño más simple de sembradora de ajo, utilizando un concepto nuevo en el elemento dosificador y la tolva de alimentación.

<sup>1</sup>Alumno de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Sección Ingeniería Mecánica

<sup>2</sup>Investigador del Instituto de Ingeniería, UNAM.

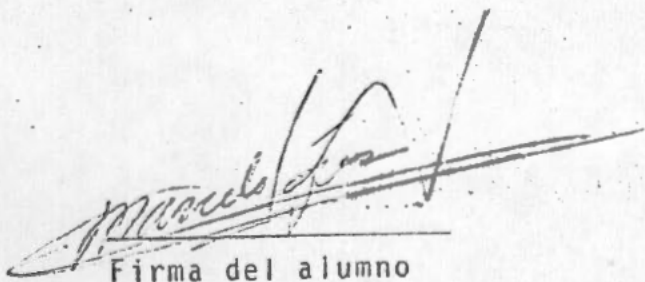
## II. RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL SEMESTRE

- 1.- Análisis de Necesidades. Visitas a la planta de Productos de Maíz, en Lerma, Edo. de México. El objetivo fué estudiar el problema, tomar medidas y establecer especificaciones.
- 2.- Planteamiento de los objetivos a cubrir. Objetivos de funcionalidad, costo y tiempo.
- 3.- Búsqueda de Alternativas. Generación de ideas y fabricación de modelos.
- 4.- Estudio de factibilidad y selección de la alternativa idónea.
- 5.- Elaboración de planos y fabricación de piezas. Compra de equipo comercial.
- 6.- Armado de la máquina, pruebas y modificaciones.
- 7.- Instalación del primer prototipo en la planta de Productos de Maíz en Lerma, Edo. de México.
- 8.- Realización de Pruebas.

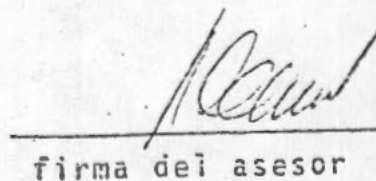
## III. CONCLUSIONES Y TRABAJO POR DESARROLLAR

El primer prototipo de máquina codificadora después de fabricada se probó exhaustivamente en las instalaciones del Centro y posteriormente en la planta de la empresa en Lerma, Edo. de México. Hasta el momento no se han presentado fallas.

La utilización de elementos neumáticos y electrónicos permitió el diseño de mecanismos sencillos de fácil operación y mantenimiento. Actualmente están en proceso de fabricación dos máquinas más para la misma empresa.



Firma del alumno



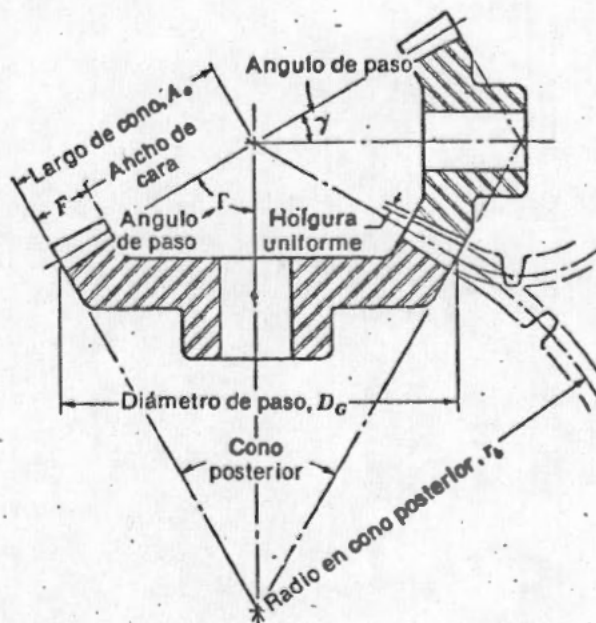
firma del asesor

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA  
DEPFI

Por

<sup>1</sup>José S. Echeverría Villagomez

<sup>2</sup>Enrique Chicurel Uziel



I. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos perseguidos al realizar el presente trabajo fueron: la recopilación y organización de la información existente en la literatura referida al diseño de engranes, a fin de elaborar una formulación que permitiera la optimización de éstos por computadora o por el método gráfico de R.C. Johnson, y la aplicación específica de esta formulación para optimar un par de engranes cónico-espaciales para máxima suavidad de operación.

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría de Ingeniería Mecánica DEPFI-UNAM

<sup>2</sup> Profesor de la Sección de Ingeniería Mecánica DEPFI-UNAM



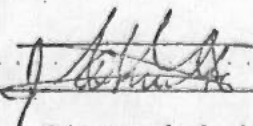
## II. RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SEMESTRE

1. Diseño de un prototipo de sembradora de ajo que pueda ser fácilmente adaptado a una cultivadora de marco convencional (enganche de tres puntos). Sus componentes más importantes son:
  - a) Cuerpo del prototipo
  - b) Elemento dosificador
  - c) Base de la tolva de alimentación
  - d) Tolva de alimentación y embudos
  - e) Rueda motriz
  - f) Cuchillas de control de profundiad
2. Elaboración de dibujos necesarios para especificar materiales y fabricar prototipos.
3. Fabricación de prototipo
4. Diseño y Fabricación de un banco de pruebas
5. Realización de pruebas preliminares de laboratorio
6. Diseño y fabricación de un nuevo elemento dosificador.

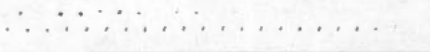
## III. CONCLUSIONES Y TRABAJO POR DESARROLLAR

En base a los resultados y observaciones en las pruebas preliminares de el laboratorio se obtuvo una eficiencia en el rotor del dosificador de 79, 73,74% a 28, 33 y 38 rpm respectivamente. Estos resultados de eficiencia no son de todo reales pues hay canjilones sobre alimentados y canjilones vacíos; para corregir los problemas de alimentación antes mencionados se propone el diseño de un nuevo canjilon, con el cual se fabricó un nuevo elemento dosificador; también se plantea el diseño de un mecanismo que simule el avance de la sembradora en el campo de trabajo, para determinar la eficiencia real del dosificador.

A corto plazo se realizarán pruebas en el laboratorio del nuevo dosificador y del mecanismo que simule el avance de la sembradora en terreno de trabajo, y dependiendo de los resultados que se obtengan se procederá a preparar y realizar pruebas de campo.



Firma del Alumno



Firma del Asesor

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION

DE ALUMNOS DE LA D.E.P.F.I.

SECCION DE INGENIERIA MECANICA

N ó m b r e

T e m a

- |   |   |
|---|---|
| 1. Echeverría Villagómez José Salvador. | Anteproyecto de la construcción de una barredora.                                 |
| 2. Del Toro Morales Arnulfo.            | Diseño de una sembradora de ajo.  |
| 3. López Parra Marcelo.                 | Diseño y construcción de una máquina automática codificadora de cajas de cartón.  |
| 4. Ramírez Reivitch Alejandro.          | Diseño y construcción de un prototipo de máquina canceladora de timbres postales. |
| 5. Vargas Vega Minerva Guadalupe.       | Flujo estratificado doblemente difusivo.  |
| 6. Gamiz Sánchez Lorenzo Eduardo.       | Modelo del circuito de remoción de calor residual de una planta nucleoelectrica.  |
| 7. Barrios Bonilla José E.              | Simulación en frío del flujo en una caldera con quemadores tangenciales.          |
| 8. Reyes González Pablo.                | Análisis modal y respuesta dinámica de rotores flexibles.                         |
| 9. Morales Hernández Lebillier.         | Simulación del temple en aceros por diferencias finitas.                          |
| 10. García Osorio Francisco Javier.     |   |
| 11. Marín Omar.                         |   |

## PROYECTOS DE INVESTIGACION

<u>ALUMNO</u>	<u>PROFESOR</u>	<u>TRABAJO</u>
Roger A. Quezada T.	Dr. F. Aboytes	"Aplicaciones de técnicas para el manejo de matrices dispersas en el análisis de sistemas eléctricos de potencia".
Zeng Chaoming	Dr. F. Kuhlmann	"Análisis de un multiplexor con conmutación híbrida para tres tipos de tráfico (voz digital, archivos grandes y datos paquetizados)".
✓ Marcelo Mejía Olivera	Dr. Armando Maldonado Talamantes	"Diseño de un ensamblador-desensamblador de paquetes".
Antonio Salvá Calleja	Dr. Rodolfo Neri Vela	"Análisis y síntesis de arreglos de antenas lineales".
Yunuen Guevara Garay	M en I Rafael Carmona P.	"Modelado y simulación de un sistema hidráulico utilizando la ecuación de Bernoulli".
✓ Alfonso Alcaraz Paz	Dr. Gustavo A. Medrano	"Diseño de un simulador digital para procesos continuos".
Alfredo Cervantes A.	Ing. Luis M. Hernández Ortega	"Análisis dinámico del sistema de control de excitación de turbogeneradores".
Fernando Lepe Casillas	Dr. Andrés Buzo	"Cantidad de información de discriminación entre procesos estacionarios".

Guillermo Fernández Anaya	Dr. Antonio Alonso C.	"Ensayo sobre una teoría general de modelado en teoría general de sistemas".
Márquez Flores Jorge Alberto	M en C Jaime Pimentel Henkel	"Adquisición de datos y control por computadora y variables ambientales de fermentación".
Robert Henry Morelos Zaragoza Ascanio	Dr. Federico Kuhlmann	"Técnicas básicas de criptografía analógica".
Alfredo Mateos Papis	Dr. F. Kuhlmann	"Códigos permutacionales".
✓ He Ning	Dr. Andrés Buzo	"Codificación de voz basada en cuantización vectorial de la transformada discreta de Fourier de tiempo corto de señal de voz".
Carlos Rivera Rivera	Dr. Andrés Buzo	"Resultados de la teoría de razón de cambio de distorsión con aplicación a sistemas de codificación, por predicción lineal".
Alfonso Martínez Cortés	Dr. Stanislaw Raczynski	"Análisis de estabilidad de sistemas no-lineales mediante la función descriptiva".
Tang Yu	Dr. Gustavo A. Medrano	"Diseño y simulación de un sistema de control digital para un servomecanismo".



## PROYECTO DE MAESTRIA I

### Resumen:

#### APLICACION DE TECNICAS PARA EL MANEJO DE MATRICES DISPERSAS EN EL ANALISIS DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA(SEP)

La técnica del manejo de matrices dispersas, aplicada en la solución de un conjunto de ecuaciones lineales no homogéneas (ELNH) de la forma  $AX = b$ , presenta como característica fundamental, almacenar y procesar solamente los elementos no cero de la matriz de coeficientes ( $m_c$ ), de tal forma que se logre un compromiso aceptable entre el tiempo de proceso, espacio de memoria y exactitud en resultados.

El estudio se ha subdividido en dos secciones fundamentales:

- 1) Análisis teórico del manejo de matrices dispersas para el desarrollo de algoritmos computacionales. Se realiza un análisis de la eficiencia, de las diferentes técnicas de almacenamiento y ordenamiento en la solución de un sistema de ecuaciones.
- 2) Análisis de la aplicación del manejo de matrices dispersas para estudios en SEP, principalmente: Corto Circuitos, Flujos de energía, Estabilidad transitoria y sensibilidad. Se incluye también un estudio de Sensibilidad para el Sistema Eléctrico de CENTROAMERICA en la condición de carga máxima. Algunos factores de sensibilidad calculados son:
  - a. Cambios de la posición angular/a cambios en una inyección nodal de potencia activa
  - b. Cambio en los voltajes/a cambio en una inyección nodal de potencia reactiva. etc

Dr. Florencio Aboytes  
Director de Proyecto

Roger Quesada I  
Estudiante.

7/5/85

# ANALISIS DE UN MULTIPLEXOR CON CONMUTACION

## HIBRIDA PARA TRES TIPOS DE TRAFICO

Alumno: Zeng Chaoming

Director: Federico Kulhmann

### RESUMEN DE TRABAJO DE INVESTIGACION I:

Con el advenimiento de los nuevos avances de la tecnología de computadora y comunicación, y para satisfacer los diferentes requerimientos futuros de usuarios, la integración de diferentes técnicas de conmutación en una red de comunicación es una área de investigación intensa. La mayoría de los trabajos que han dedicado en esta área fueron basados en un esquema propuesto-SENET (Slotted Envelope NETWORK). Tal esquema, la red híbrida puede aceptar los tráficos de características como la comunicación de voz y datos intermitentes, utilizando la conmutación por circuitos (CC tipo pérdida) y la conmutación por paquetes (CP).

En este trabajo, propusimos un nuevo esquema para red híbrida, la cual consiste de utilizar tres tipos de conmutación (CC tipo pérdida, CC tipo espera y CP) para los tráficos de características como voz, transferencias de archivos y datos cortos o intermitentes respectivamente. La estrategia de multiplexaje es similar que la de Frontera-Movil, cual se han estudiado mucho en los trabajos previos. El análisis de desempeño de este tipo de sistemas para un enlace de comunicación se efectúa, por medio de una clase de cadenas de Markov tridimensionales, aplicando algunas técnicas numéricas. Los resultados muestran que la cola de los paquetes se aumenta drásticamente cuando la carga del tráfico de paquetes excede la capacidad reservada (slots), esto debido a que los paquetes tienen esperar una larga duración de voz y archivos, si es que quieren utilizar las capacidades reservadas para voz y archivos. La evaluación de desempeño del tráfico de paquetes se puede realizar tanto para el caso de buffer finito, como el caso de buffer infinito.

## DISEÑO DE UN ENSAMBLADOR/DESENSAMBLADOR DE PAQUETES

Marcelo Mejia Olvera  
DEPFI - UNAM  
Semestre 85-I

Un Ensamblador/Desensamblador de Paquetes (PAD) es un dispositivo que permite que varias terminales y/o computadoras con transmisión asíncrona se conecten a una red X.25. La operación del PAD está definida por las recomendaciones X.3, X.28 y X.29 del CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía), que describen el comportamiento de éste a través de una serie de parámetros y que establecen los protocolos de comunicación entre el PAD y las terminales asíncronas y entre el PAD y la computadora huésped con la cual se conecta a través de la red.

El PAD diseñado cumple con las recomendaciones antes mencionadas y está constituido por dos subsistemas basados cada uno de ellos en un microprocesador (8085 y Z-80). Uno de los subsistemas se encarga de las actividades propias del PAD y el otro tiene como función la implementación de la recomendación X.25. El diseño modular permite que este último subsistema, el cual emplea un circuito integrado WD2511, sea utilizado por separado por una computadora que desee emplear el protocolo de comunicación X.25.

El software del sistema está escrito en PL/M, que es un lenguaje de alto nivel especialmente diseñado para aplicaciones de microprocesadores. El subsistema que implementa la recomendación X.25 hace uso del núcleo de un sistema operativo que permite la existencia de procesos concurrentes y que proporciona semáforos para la protección de regiones críticas y para que los procesos puedan sincronizarse.

El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (UAM-A) y el diseño se efectuó de acuerdo con los recursos con que cuenta esta institución y tomando en cuenta sus necesidades. El PAD es un elemento esencial para establecer una red de computadoras en la UAM.

## ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE ARREGLOS DE ANTENAS LINEALES

### RESUMEN:

Se presenta un conjunto de algoritmos que pueden ser usados para analizar y sintetizar arreglos de antenas lineales, haciéndose un estudio comparativo de los mismos en términos de la precisión lograda por cada uno de ellos, así como también del tiempo de cómputo requerido para su ejecución.

Los arreglos de antenas lineales son importantes en la práctica, ya que frecuentemente son empleados en la transmisión y recepción de señales en las bandas de HF, VHF y UHF. Las técnicas presentadas para analizar un arreglo dado, pueden emplearse para determinar características tales como ganancia, impedancia de entrada y forma del patrón de radiación pudiéndose en algunos casos emplearse esta metodología como parte de un proceso de síntesis que permita determinar las características geométricas que un arreglo debe tener para que el mismo aproxime alguna o varias de las características antes mencionadas que se hayan pre-especificado, dentro de un ancho de banda de radiofrecuencias de operación.

Los métodos descritos en este trabajo se pueden englobar en los dos siguientes contextos:

- 1.- Métodos de análisis y síntesis basados en la teoría de aproximación de señales, sin incorporar la impedancia mutua entre elementos.
- 2.- Método de Momentos, el cual incorpora la impedancia mutua entre elementos, para mejorar la síntesis obtenida empleando las técnicas del punto 1.

Tema presentado por:

Antonio Salvá Calleja

Asesor:

Dr. Rodolfo Neri Vela



"MODELADO Y SIMULACION DE UN SISTEMA HIDRAULICO  
UTILIZANDO LA ECUACION DE BERNOULLI"

Resumen Introductorio.

En el trabajo se modeló un sistema hidráulico, utilizando la ec. de Bernoulli, para así elaborar un programa de simulación del comportamiento de un acueducto a flujo establecido, con el propósito de conocer su funcionamiento, las características de sus dispositivos, y en base a ello poder plantear formas de operarlo, planteandose inicialmente una secuencia de operación diaria del mismo con un gasto de  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , que permitiese entregar un volumen de  $172800 \text{ m}^3$  diario a Monterrey.

El programa también puede utilizarse para analizar las variaciones en el nivel del agua que se presentan en las torres de succión al ocurrir un apagón repentino de los equipos que estén funcionando en la planta de bombeo, estos análisis se realizaron para cuando se produce el apagón en PB4 y entonces la oscilación de masas ocurre en TS4, estas son peligrosas para la torre, si el nivel alcanzado por las oscilaciones rebasa el coronamiento de la misma.

Yunuen Guevara Garay

PROYECTO DE INVESTIGACION EN MAESTRIA  
EN INGENIERIA ELECTRICA

RESUMEN

El uso de la computadora analógica puede ser reemplazado por una abstracción matemática de lo que hace la computadora analógica.

Con esta idea se pensó en implementar en una computadora digital un simulador de una computadora analógica, o, expresado de otra forma una computadora analógica dentro de una computadora digital. El proyecto consistió en formular algoritmos de cómputo adecuados y en la implementación real del programa de cómputo necesario para que, contando con una computadora digital y una impresora, y formulando un modelo a bloques similar al que se necesita para hacer una simulación analógica en una computadora analógica, se pueda hacer una simulación similar pero utilizando una computadora digital como procesador y gráficas y tablas de resultados para representar los valores de las salidas.

El proyecto contempló también el análisis de diversos algoritmos de cómputo para elegir el que se consideró como óptimo. Se llegó a la conclusión de que un algoritmo intrínseco de integración provee de buena resolución numérica, además de proporcionar versatilidad en la estructura interna del programa de cómputo mismo.

Los resultados de algunas simulaciones se anexan, además de una copia de una ponencia expuesta durante la V CONFERENCIA "COMPUTADORAS EN LA EDUCACION" en Monterrey, N.L.

"ANALISIS DINAMICO DEL SISTEMA DE CONTROL DE  
EXCITACION DE TURBOGENERADORES".

PRESENTADO POR: ALFREDO CERVANTES A.

RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar y, en su caso justifi--  
car, el esquema de compensación de realimentación que usualmente se  
aplica en los sistemas de control de excitación. Además se analizan  
las características dinámicas de los elementos de control con miras  
a realizar el diseño electrónico de los mismos.

La metodología usada para el análisis es: el método de respuesta en  
frecuencia en combinación con el método de lugar de las raíces. Lo  
anterior implementado en un programa de computadora desarrollado en  
la DEPFIPor el Dr. G. Medrano.

Inicialmente se propone y se desarrolla el modelo del sistema de ex  
citación (tipo sin escobillas). Se le asignan valores típicos a los  
parámetros del generador. Con base en informaciones de la CFE se de  
terminan las especificaciones del sistema.

Se obtienen diagramas de Bode y lugar de las raíces de la planta (-  
generador) que es de 2° orden como requisito para iniciar la compen  
sación. Se simula, además, la respuesta transitoria del sistema, el  
cual es de 2° orden.

Para diferentes coeficientes de amortiguamiento en la respuesta, se  
calculan varios filtros de compensación en serie. Se obtiene la res  
puesta transitoria del sistema en cada caso.

INSTITUTO DE  
INVESTIGACIONES  
ELECTRICAS

Igualmente, se procede con diferentes esquemas y parámetros de compensación de realimentación de tipo derivativo en lazo interior y se obtiene la respuesta transitoria.

Se comparan los valores obtenidos para la respuesta a transitoria. Se obtiene los parámetros del compensador que tiene un mejor desempeño, habiéndose demostrado que la compensación de retroalimentación derivativa es la que produce la mejor respuesta del sistema.



CANTIDAD DE INFORMACION DE DISCRIMINACION ENTRE  
PROCESOS ESTACIONARIOS

Alumno: Fernando Lepe Casillas  
Asesores: A. Buzo y F. Kuhlmann



RESUMEN:

Basándose en conceptos de teoría de la información y la teoría general de sistemas, se derivaron las propiedades más importantes de la cantidad de información promedio para discriminar entre procesos estacionarios. Con el enfoque propuesto es posible obtener, en forma simple, las propiedades más importantes de este criterio de discriminación, permitiendo además derivar interpretaciones nuevas, de interés teórico y práctico. En particular se muestra que los problemas de simulación, reconocimiento y filtrado óptimo de procesos estacionarios están íntimamente relacionados. Al restringir posteriormente los sistemas usados a modelos ARMA, se relacionaron los primeros resultados con el proceso de innovaciones del proceso observado y las distorsiones de Itakura-Saito, lo que permite obtener cotas superiores de esta medida de similitud y criterios de diseño de los filtros ARMA, con lo que se logra modelar procesos estacionarios en una forma conceptualmente sencilla. Finalmente, se recopilaron algunas aplicaciones en las cuales este criterio ha sido utilizado y se desarrollaron algunos ejemplos que ilustran el potencial de estos resultados.

"ENSAYO SOBRE UNA TEORIA GENERAL DE MODELADO EN TEORIA GENERAL DE SISTEMAS"

Alumno: Guillermo Fernández Anaya

Asesor: Dr. Antonio Alonso Concheiro

R E S U M E N

Los objetivos de este trabajo, son dos fundamentalmente, los cuales podemos plantear de la siguiente manera; ¿Es posible encontrar una teoría general de "modelado" en teoría general de sistemas?. De ser la respuesta afirmativa, entonces contestar a la pregunta; ¿Cual es la teoría general de "modelado" en el marco de la teoría general de sistemas?.

Basándonos en el enfoque estructural de modelado podemos afirmar parcialmente, que si es posible encontrar una teoría general de modelado, pero quedando limitados al marco de trabajo dado por la teoría general de categorías, la cual es pobre en resultados. Por lo que nosotros preferimos perder generalidad y limitarnos a preservar solamente las estructuras matemáticas siguientes: Estructuras algebraicas, topológicas, diferenciales y de orden.

Con lo cual creemos abarcamos todos o casi todos los sistemas reales con alguna estructura. Sin embargo, aún con esta comitación podemos construir una teoría lo suficientemente general como para incluir en ella los modelos "algebraicos", i.e., que preservan estructura algebraica y los modelos adimensionales de escala de la teoría de similaridad, usada en modelos hidráulicos, de estructuras, etc. Estos últimos -

pueden ser vistos como un caso especial de modelos que preservan la topología. Es importante resaltar este hecho porque hasta la fecha no se han podido unificar ambos enfoques de modelado (Típicos en Ingeniería). Como base para la construcción de esta teoría nosotros damos una definición más general de modelo adecuada para este enfoque y mencionamos cuales son las técnicas y metodologías, más adecuadas para su construcción.

## PROYECTO DE INVESTIGACION DE MAESTRIA II.

### Resumen.

#### ADQUISICION DE DATOS Y CONTROL POR COMPUTADORA DE VARIABLES AMBIENTALES DE FERMENTACION.

##### Antecedentes:

El Departamento de Biotecnología del Instituto de Investigaciones Biomedicas (IIBUNAM) ha desarrollado e instalado una planta piloto de fermentacion con el proposito fundamental de producir experimentalmente antibioticos como penicilinas, tetraciclinas , etc., o biosintesis de otras sustancias. Se desea que ademas, dicha planta permita el estudio de procesos fermentativos, filtracion, extraccion y purificacion de dichos compuestos.

##### Actividades y objetivos concretados:

El trabajo desarrollado a la fecha permitira medir y controlar parametros ambientales de fermentacion en forma automatica y continua (temperatura, velocidad de agitacion, nivel de espuma, pH, oxigeno disuelto, flujo de aire y potencia). Los aspectos tratados durante el semestre fueron los siguientes:

- i) Conexion de una tarjeta periférica a una computadora (ambos dispositivos son prototipos diseñados y construidos en el CIUNAM en diferentes proyectos), e implantacion de programas que controlan su funcionamiento mediante una interfaz de comunicacion en serie, y la adquisicion de datos enviados por dicha tarjeta.
- ii) Determinacion de las necesidades de programacion para el monitoreo de variables ambientales de fermentacion y control de procesos.
- iii) Seleccion y evaluacion del lenguaje compilador adecuado a las necesidades antes mencionadas, que incluyen el manejo de interrupciones, programacion estructurada, facilidad de incorporar

TRANSDATA, S.A.



rutinas en ensamblador y posibilidad de almacenamiento en memoria "EPROM" (programa "romable").

iv) Implantacion de rutinas de bajo nivel con el compilador elegido (PL/9), para manejo de archivos en disco flexible y dise&o y manipulacion de una base de datos adecuada a la informacion que se requiere (cronologia de cambios, alarmas, consumos de sustrato, oxigeno, etcetera).

v) Dise&o de la estructura de la programacion orientada a procesos fermentativos; esto incluye: programacion de un modulo de reloj de tiempo real que genera interrupciones en los periodos de muestreo de se&ales, y cronometra el proceso; adquisicion controlada de diferentes variables con distintos periodos de muestreo, validacion de datos, chequeo de si se encuentran en bandas proporcionales y regiones de tolerancia predefinidas o calculadas segun el proceso; manejo de alarmas mediante la misma tarjeta periferica y almacenamiento selectivo de informacion (cronologia de eventos, secuencia seguida durante el proceso, etc.)

El trabajo por desarrollar es descrito en el reporte del proyecto.

*Jorge Marquez Flores Att.*  
FIS. JORGE MARQUEZ FLORES

+++

Proyecto de Investigación I  
Tema : Técnicas básicas de criptografía analógica. -  
Alumno : Robert H. Morelos - Zaragoza Ascanio.  
Asesor : Dr. Federico Kuhlmann Rodríguez

## R E S U M E N

Cuando una señal que contiene información es transmitida sobre un canal de comunicaciones, la señal generalmente es accesible no solo por el receptor deseado, sino también por cualquier parte no autorizada que recoja el mensaje transmitido. A menudo es deseable obtener privacidad en un sistema de comunicaciones que use un canal público como medio de transmisión. Esta privacidad puede lograrse mediante un proceso de enciframiento de la señal a transmitir.

El enciframiento consiste en una transformación del mensaje original, la que tiene el efecto de ocultar el contenido del mensaje. La transformación particular es acordada por el transmisor y el receptor, y es conocida como la clave. El número de transformaciones posibles de las cuales el receptor puede elegir se conoce como el tamaño de la clave. Para modelar el problema del enciframiento, se supone la presencia de un criptoanalista, que tiene acceso a la señal encifrada y al diseño del sistema de enciframiento (o sistema criptográfico), pero que desconoce la clave.

Existen muchos problemas asociados al diseño de sistemas criptográficos analógicos, entre los cuales se cuentan : grado de seguridad (o robustez) del algoritmo, calidad de la señal descifrada, la disponibilidad de circuitos (hardware) que trabajen en tiempo real, y la sincronización entre bloques del mensaje a procesar.

Este trabajo pretende servir como punto de partida para nuevas investigaciones sobre el tema, presentando las técnicas básicas de criptografía analógica, y algunos resultados obtenidos simulando dichas técnicas por computadora digital.

Durante el desarrollo del proyecto se implementaron en computadora diversos algoritmos, algunos de ellos basados en la transformada rápida de Fourier (TRF), que se emplearon en el cifrado de señales de voz.

Las técnicas simuladas en el transcurso del proyecto fueron :

1. Adición de ruido blanco.
2. Inversión espectral.
3. Permutación temporal.
4. Permutación de bandas.
5. Aleatorización de coeficientes LPC.

Los resultados obtenidos muestran que es posible obtener un alto grado de seguridad mediante ciertos algoritmos de enciframiento. Se analizaron asimismo los problemas inherentes al enciframiento de señales analógicas, particularmente importantes cuando se encifran señales vía digitalización.

## CODIGOS PERMUTACIONALES

Alumno: Alfredo Piero Mateos Papis  
Asesor: Federico Kuhlmann Rodriguez

### Resumen:

Se ideó e implementó un algoritmo para obtener códigos permutacionales óptimos en el sentido del error medio cuadrático para cuantizar vectorialmente bloques de un número par de v.a. con distribuciones con valor esperado cero. Se generaron bloques de v.a. gaussianas independientes, se correlacionaron dichas variables aleatorias por medio de un filtro autorregresivo de orden uno y se obtuvieron estadísticas de orden correspondientes a diferentes valores de la constante de correlación ( $\alpha$ ) del filtro mencionado.

A partir de dichas estadísticas de orden se obtuvieron códigos permutacionales para diferentes valores de ' $\alpha$ ' y diferentes valores de la tasa de transmisión, obteniendo al mismo tiempo la distorsión correspondiente a cada código. Se verificaron estos resultados volviendo a generar arreglos de v.a., codificándolos con el código de interés y obteniendo una distorsión promedio experimental.

### Trabajo por desarrollar:

Con los arreglos con v.a. ya correlacionadas, se piensa procesar dichos arreglos por medio de un 'phase vocoder' digital para obtener v.a. no correlacionadas (que contienen la misma información). Formar arreglos con dichas v.a. y codificar y decodificar con los códigos permutacionales. Procesar a los arreglos decodificados de los códigos permutacionales, procesarlos con el procesamiento inverso al del phase vocoder, comparar los arreglos resultantes del último procesamiento con los originales y obtener distorsión promedio (también para diferentes valores de ' $\alpha$ ' y de tasa de transmisión). Comparar estas últimas distorsiones con las directamente obtenidas sin usar el phase vocoder.

## RESUMEN DE PROYECTO DE INVESTIGACION I

### CODIFICACION DE VOZ BASADA EN CUANTIZACION VECTORIAL DE LA TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER DE TIEMPO CORTO DE SEÑAL DE VOZ

ALUMNO: He Ning  
ASESOR: Andrés Buzo de la Peña

Los diferentes sistemas de compresión de voz pueden clasificarse en dos categorías amplias: codificadores de forma de onda y codificadores de fuente. El primer tipo de ellos intenta reproducir la señal misma lo más fiel posible mientras el segundo tipo usa un modelo paramétrico del proceso de producción de voz para sintetizar señal de voz.

En este resumen de trabajo de investigación describimos en forma sucinta un codificador de forma de onda desarrollado durante el semestre 85-I. este codificador de forma de onda codifica o digitaliza la transformada discreta de Fourier de tiempo corto ("discrete short-time Fourier transform") usando la técnica de cuantización vectorial.

Podemos descomponer nuestro sistema de compresión de voz en dos módulos funcionales:

1) Un sistema de análisis y síntesis (también llamado "phase vocoder" o "DFT filter bank") que calcula la transformada discreta de Fourier de tiempo corto y sintetiza la señal de tiempo  $\tau$  partir de su representación espectral de duración corta. Este sistema es sólo una aproximación de un sistema identidad (ya que los filtros no se pueden realizar idealmente); esto es, la señal sintética es casi una réplica de la señal original si no existe ninguna modificación de su espectro y consecuentemente su calidad perceptual es excelente.

2) Un cuantizador vectorial, el cual cuantiza la transformada discreta de Fourier de tiempo corto de la señal de voz y reduce la tasa de bit de la misma. Los espectros de amplitud y de fase son cuantizados por separado. Las medidas de distorsión usadas son la de Itakura-Saito (discreta) y la de cosenos, y para propósitos de comparación hemos usado también la de error cuadrático medio y la de cosenos ponderados. Todos los vocabularios de cuantizadores vectoriales diseñados tienen la estructura de producto cartesiano.

El sistema de compresión de voz está implantado en una mini-computadora PDP-11/40. Los resultados de simulación muestran que la calidad de voz sintética a tasa de bit de 5 Kbits/seg es aceptable, la naturalidad de voz se conserva aunque existe notable ruido de cuantización (casi en todo los codificadores de forma de onda existe tal ruido). La velocidad de operación es por lo menos comparable que la de un sistema LPC típico. Los vocabularios de diferentes medidas de distorsión producen desempeños similares aunque el tiempo de ejecución de la mini-computadora difiere un poco (todos los vocabularios llevan más de 3 horas para su diseño).



RESUMEN DE PROYECTO DE INVESTIGACION I.

RESULTADOS DE LA TEORIA DE RAZON DE CAMBIO DE DISTORSION CON  
APLICACION A SISTEMAS DE CODIFICACION POR PREDICCION LINEAL.

Alumno : Carlos Rivera.

Asesor : Dr. Andrés Buzo.

Asesor : Dr. Federico Kuhlmann.

En muchos sistemas de compresión de datos de voz basados en codificación por predicción lineal (LPC), la codificación de los parámetros de este sistema se realiza utilizando un esquema del producto de conjuntos de códigos.

Esto se hace, organizando los modelos de reproducción como el producto cartesiano de un conjunto que describe la forma de cada modelo y otro conjunto que describe la ganancia o energía del modelo.

En este reporte, se obtienen límites teóricos de la función de razón de distorsión (rate distortion) para el término correspondiente a la ganancia en los sistemas LPC (los cuales utilizan entre el 10% y 25% del total de transmisión).

Se obtienen también aproximaciones asintóticas al funcionamiento del cuantizador escalar óptimo para el término de la ganancia, cuando el criterio de fidelidad es la medida de distorsión de Itakura-Saito.

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE SISTEMAS NO LINEALES  
—  
MEDIANTE LA FUNCION DESCRIPTIVA

PROFESOR : DR. STANISLAW RACZYNSKY

ALUMNO : ALFONSO MARTINEZ CORTES

El objetivo de este proyecto es la elaboración de un programa de computadora que permita determinar la estabilidad o inestabilidad de sistemas no lineales.

Este análisis se hace utilizando el método de la función descriptiva. El programa <sup>y se</sup> gráfica, en el monitor de la computadora, el diagrama de Nyquist de la parte lineal del sistema  $G(j\omega)$  y el recíproco de la función descriptiva  $(N(M, \omega))$ . Así mismo, determina los puntos límite de estabilidad del sistema completo, esto es, el programa encuentra los puntos de intersección entre  $G(j\omega)$  y  $-1/N(M, \omega)$ .

# RESUMEN

de.

## Proyecto de Investigación II

### Objetivos :

Analizar el sistema servomecánico mostrado en la figura, diseñar y comparar controladores digitales para que el sistema pueda seguir una señal de referencia rampa.

### Actividades Desarrolladas :

-Estudiar la planta compuesta principalmente por una válvula solenoide, un actuador de tipo pitón y una válvula de aguja, y establecer los modelos matemáticos.

-Estudiar los siguientes controladores para la planta :

i. controlador adaptivo por asignación de polos (CAAP)

ii. controlador adaptivo por predicción (CAP)

iii. controlador proporcional-integral (PI)

-Llevar a cabo las simulaciones para comparar el funcionamiento de los controladores bajo diferentes condiciones de trabajo.

### Conclusiones :

Debido a la no-linealidad y la falta de conocimiento de los parámetros de la planta, los controladores adaptivos son adecuados. El funcionamiento de los controladores adaptivos es satisfactorio aún cuando se presentan cambios grandes en los parámetros de la planta. En el controlador PI, por otra parte, se presenta mucha oscilación en la respuesta de velocidad cuando varía la condición de trabajo de la planta.

SECCION DE APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

Temas de Investigación para exposición de alumnos

1.- "Meandros. Estado del Arte"

Alumno: Fernando Ojeda Torres

Asesor: M en I. Víctor Franco

Resumen: Se presentan cuatro teorías sobre la formación y evolución de los meandros; una desde el punto de vista geológico, otra con un enfoque determinístico y finalmente se menciona un modelo estadístico que representa uno de los mayores avances en la descripción matemática de los cauces sinuosos.

Se describen también tres métodos de cálculo de las dimensiones óptimas para un cauce piloto al cortar un meandro con el fin de rectificar un tramo del mismo. Para cada uno de ellos se incluye un ejemplo ilustrativo.

2.- "Algoritmo para cálculo de perfiles en cimacios"

Alumno: Nahon Hamed García Villanueva

Asesor: M en I. Polioptro Martínez Austria

Resumen: Se presenta un esquema numérico que tiene como finalidad calcular el perfil de la superficie libre del agua sobre un vertedor tipo cimacio. El esquema se basa en un modelo matemático obtenido a partir del principio de cantidad de movimiento.

Los resultados obtenidos con el esquema propuesto se han comparado con resultados experimentales reportados por el U.S. Army Engineers Waterways Experiments station, encontrándose una correlación satisfactoria.

3.- "Análisis de las fluctuaciones del nivel del agua subsuperficial y su relación con la precipitación"

Alumno: Pablo M. Coras Merino

Asesor: M en I. Ramón Domínguez Mora.

Resumen: Se presenta una metodología para cálculo de la fluctuación del nivel freático, y se compara con datos de campo.

4.- "Aplicación de optimización a la identificación de ordenadas del hidrograma unitario instantáneo"

Alumno: Adán Corro de la Fuente

Asesor: Dr. José Raynal Villaseñor.



Resumen: Se presentan algoritmos de optimización empleados para el cálculo de ordenadas de hidrogramas unitarios instantáneos, con lo que se evitan los problemas usuales de estimación que se tienen en otros métodos.

FORO SEMESTRAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ALUMNOS DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM.

Junio 13, 14, 1985.

SECCION DE HIDRAULICA.

Rodal Canales Eduardo	"Problemas de cavitación en los escudos de las turbinas hidráulicas de P H "Manuel Moreno Torres" en Chicoasén, Chiapas.	Dr. Rafael Guarga Ferro
Teixeira Gubindo Luis	"Efecto de la presencia de aire en oscilaciones de masa."	Dr. Rafael Guarga Ferro.
Douriet Cárdenas J' Carlos	"Socavación en cauces debido a cubetas deflecto ras"	Dr. Gabriel Echávez
Sánchez Huerta Alejandro	"Medición de la distribución de velocidad de un vórtice confinado mediante anemometría laser."	Dr. Rafael Guarga Ferro.

*Trabajo de investigación II*

*Problemas de cavitación en los escudos de las turbinas hidráulicas de la P.H. "M. Moreno Torres", Chicoasén Chiapas.*

*Por*

*Ing. Eduardo A. Rodal Canales*

*En este trabajo se estudia un problema de exceso de empuje hidráulico sobre el valor esperado, siendo éste un problema primario cuya solución generó al problema de cavitación, el cual representa el objetivo central de esta investigación. Dada la limitación del alcance de este trabajo de investigación II sólo se presenta el diagnóstico del problema del empuje en forma detallada y algunas conclusiones sobre la situación final de estas turbinas hidráulicas y sólo se hace un comentario del origen del problema de cavitación:*

## RESUMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACION II

### "EFECTO DE LA PRESENCIA DE AIRE EN OSCILACIONES DE MASA"

Ing. Luis Teixeira G.

En este trabajo se estudia el comportamiento de las oscilaciones de presión en un sistema munido de una válvula de admisión de aire, una vez que esta ha permitido la entrada de una masa de aire a la tubería.

En primer lugar se plantea un modelo analítico simplificado que permite acotar la magnitud de la máxima sobrepresión producida.

En segundo lugar se dan los resultados de las mediciones realizadas en la instalación para el estudio de fenómenos transitorios del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

En tercer lugar se proporcionan los resultados de un modelo numérico elaborado para el sistema.

Por último se comparan los resultados del modelo numérico con los experimentales.



Autor: Douriet Cárdenas José Carlos

Título: SOCAVACION AL PIE DE CUBETAS DEFLECTORAS

El objetivo del trabajo es determinar la profundidad de socavación al pie de una cubeta deflectora y de analizar la influencia de los parámetros que intervienen. Se realizó una revisión y análisis bibliográfico sobre el fenómeno de socavación. Se hizo un análisis de las fórmulas para determinar la profundidad máxima de la socavación última, existentes a la fecha. Y se aplicaron los resultados obtenidos a los ensayos realizados en el modelo a escala 1:43:3 de la estructura terminal (incluye cubeta deflectora y fondo móvil) del túnel 3 de la presa "El Infiernillo".

"MEDICION DE LA DISTRIBUCION DE VELOCIDAD DE UN  
VORTICE CONFINADO MEDIANTE ANEMOMETRIA LASER"

Elaborado por: Ing. Alejandro Sánchez Huerta.

RESUMEN.

El conocimiento de la estructura interna del flujo helicoidal es fundamental en el entendimiento de su comportamiento inestable, mismo que se manifiesta, en el caso de los desfuegos de las turbinas Francis, como severas oscilaciones de la presión y el gasto. Tal es el caso de las oscilaciones estacionarias ocurridas en la planta hidroeléctrica "La Angostura".

En este trabajo se realizan mediciones de la velocidad (axial y tangencial) media temporal, usando técnicas de velocimetría LASER, en el interior de un tubo cilíndrico recto de paredes transparentes, donde se genera un flujo helicoidal.

Adicionalmente, se propone un modelo sencillo para la distribución de la velocidad, el cual es comparado con las mediciones experimentales, obteniéndose resultados satisfactorios.

SUBDIRECCION DE INGENIERIA DE RECURSOS DEL SUBSUELO.

Sección: Energética

Sección: Exploración

Sección: Petrolera.

RELACION DE ALUMNOS DE LA SECCION DE INGENIERIA ENERGETICA  
QUE PARTICIPARAN EN EL SEMINARIO DE INVESTIGACION.

ALUMNO:

TEMA:

---

Fís. Rodríguez Padilla Víctor

"Distribución del Ingreso  
y consumo de energía en -  
México"

Velázquez Garduño José Ascen-  
ción.

"Sistemas Experimentales  
de Sodio y sus Perspecti-  
vas de Aplicación a la Tec-  
nología Energética Solar y  
Nuclear".



## DISTRIBUCION DE LA ENERGIA EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Víctor Rodríguez Padilla

Depto. de Física, Fac. de Ciencias, UNAM

Actualmente no se conoce con exactitud a cuánto asciende el consumo físico de energía en el sector residencial, y menos aún su distribución de acuerdo al tipo de familia. Sin embargo, el consumo de energía en México dista mucho de ser igualitario.

La presente investigación establece un perfil distributivo de la energía en la sociedad mexicana a través del análisis del gasto en energéticos. Para ello se analizó la información de la encuesta de ingreso y gasto de los hogares de 1968 y 1977.

En la primera parte se desglosa el gasto en energía por estrato de ingreso en el nivel nacional, agrícola y no agrícola, y por fuente: petróleo, carbón, leña, energía eléctrica y gas. En la segunda, no es posible identificar el gasto por fuente pero sí por estrato de ingreso, decil de ingreso, fracción del salario mínimo, tamaño del municipio y región estadística. Finalmente se calculan los índices de Gini en cada caso y se establece una serie histórica.

# SISTEMAS EXPERIMENTALES DE SODIO LIQUIDO Y SUS PERSPECTIVAS DE APLICACION A LA TECNOLOGIA ENERGETICA SOLAR Y NUCLEAR.

POR: JOSE A. VELAZQUEZ GARDUÑO<sup>1</sup>

## R E S U M E N

La conveniencia del país de depender cada día menos de los hidrocarburos para la producción de energía útil y las implicaciones científico-técnicas de sustituir las tecnologías energéticas tradicionales por nuevas tecnologías como consecuencia de la diversificación de nuevas fuentes de energía primaria plantean la necesidad de aportar los máximos esfuerzos en investigación y desarrollo tecnológico del área energética, para que en un futuro próximo el país dependa cada vez menos de tecnología extranjera en este campo.

Se ha propuesto como solución factible dos fuentes potenciales, la energía solar y la energía nuclear. En específico las tecnologías referentes a las plantas electrosolares de receptor central y las plantas nucleoelectricas con reactores rápidos de cría. Son dos posibles soluciones de fuentes de energía de alta densidad energética y ambas utilizan como fluido de trabajo en sus procesos de conversión, el SODIO LIQUIDO. El presente trabajo analiza la problemática y avances científico-técnicos que se han generado al utilizar este fluido no convencional como medio de transporte de energía.

Por lo tanto dada la utilización del SODIO LIQUIDO y como agente transferente de calor en sistemas nucleares y sistemas solares, se considera importante empezar a desarrollar su tecnología en México para proveer una adecuada infraestructura humana y material que permita avanzar en la autodeterminación tecnológica y no quedarse a la zaga en el proceso de transición de tecnologías convencionales a tecnologías nuevas de alta densidad energética.

MAYO 24, 1985

<sup>1</sup>COORDINACION DE ING. ENERGETICA, DEPT. DE INGENIERIA, UNAM.

RELACION DE ALUMNOS DE LA SECCION DE EXPLORACION QUE CURSARON  
"TRABAJO DE INVESTIGACION I" EN EL SEMESTRE 85.1

ALUMNO:

ASESOR:

TEMA:

---

Arroyo Esquivel Miguel A.	Dr. J. Urrutia F.	Estimación estadística espectral de la profundidad del basamento a partir de datos magnetométricos.
Bocanegra Noriega M.G.	Dr. J. Urrutia F.	Origen y evolución del Golfo de México (Aspectos Geológicos).
Correa Pérez Ildefonso	Dr. J. Urrutia F.	Cálculo de profundidades medias usando análisis espectral de datos aeromagnéticos.
Tr	J	Origen y evolución del Golfo de México (Aspectos Geológicos).
Vázquez García Marco	M en C R. Marines	Exploración sísmica utilizando ondas transversales.
Me	Dr. Juan	Investigación sísmica
Martínez Angeles Raymundo	Fís. Candelario Pérez Rosales	Sistema automatizado para el cálculo de reservas y configuración de yacimientos <u>afallados</u> .

## TRABAJO DE INVESTIGACION I.

### ESTIMACION ESTADISTICA-ESPECTRAL DE LA PROFUNDIDAD DEL BASAMENTO A PARTIR DE DATOS MAGNETOMETRICOS.

#### RESUMEN.

Entre los métodos geofísicos de exploración, la aeromagnetometría es un valioso instrumento que persigue entre sus principales objetivos de tipo regional, sobre todo en áreas de estratigrafía desconocida, la determinación preliminar del espesor de la cubierta sedimentaria mediante la estimación de la profundidad del basamento magnético. Las aproximaciones que más se utilizan en la resolución de este problema son tanto en dos dimensiones por el ajuste de cuerpos prismáticos (de 3-D) a la anomalía de campo total, variando su extensión y asumiendo que se encuentran uniformemente magnetizados; como a partir de mediciones de la anchura y pendiente de anomalías individuales en un perfil de datos aeromagnéticos. La interpretación de la profundidad se complica en virtud de que deben tomarse en consideración, además de las anteriores suposiciones, la dirección de magnetización de las rocas y el ángulo que forman el rumbo de la anomalía y el meridiano magnético.

De esta manera, un defecto visible de los anteriores métodos se origina en el hecho de que los cálculos son realizados sobre anomalías aisladas, que pudieran estar distorsionadas por ruido y efectos regionales. Así, sería ideal disponer de algún tipo de interpretación que no dependiera de encontrar anomalías modelo individuales, sino que hiciera uso de toda la información disponible de un área dada para estimar una profundidad promedio a las fuentes magnetizadas del subsuelo, y que además fuera independiente de la dirección de magnetización de las rocas.



Por tal motivo sería mucho mejor aplicar una aproximación orientada estadísticamente, en el sentido de no utilizar solamente una -- anomalía para estimar la profundidad a las estructuras magnéticas en el subsuelo. A pesar de que no debería esperarse que tal aproximación tuviese la resolución teóricamente ejecutable a partir de análisis realizados sobre anomalías individuales, sí pudiera conducir a la determinación de valores de profundidad media de grandes unidades de rocas magnetizadas en el subsuelo, como las que forman el basamento.

Maestría en Exploración.

División de Estudios de Posgrado de la  
Facultad de Ingeniería. UNAM.

Prof.: Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi.

Alumno: Miguel Angel Arroyo Esquivel.

Mayo de 1985.

TEORIAS DEL ORIGEN Y EVOLUCION DEL GOLFO  
DE MEXICO

- a) El principio del trabajo consiste en reunir y estudiar las principales teorías, desde Wegener (1915) hasta el presente.
- b) En base al estudio hecho, racionalizar y agrupar en forma estadística los datos para efectuar tablas en las cuales vaciar los más importantes, tales como las edades de las formaciones de los diferentes eventos que estuvieron ligados al origen del Golfo de México.
- c) Comparar las teorías de los diferentes autores y analizar el contenido común y divergente que contengan.

MA. GUADALUPE BOCANEGRA NORIEGA

21/mayo, 1985

TITULO DEL TRABAJO: "CALCULO DE PROFUNDIDADES MEDIAS  
DE FUENTES MAGNETICAS POR MEDIO  
DEL ANALISIS ESPECTRAL .

ALUMNO: ILDEFONSO CORREA P .

ASESOR: DR. JAIME URRUTIA F .

FECHA: 22 Mayo 1985 .

El trabajo desarrollado está basado en el análisis espectral bidimensional de mapas magnéticos dados. La base física es que un mapa magnético representa la suma de anomalías magnéticas individuales producidas por paralelepípedos rectangulares.

Los grupos de tales bloques se tratan estadísticamente y se obtiene una fórmula que se puede aplicar directamente al espectro de potencia radial de un mapa magnético.

Para aplicar el método se obtiene el espectro de potencia radial del mapa magnético y se grafica en una escala logarítmica contra la frecuencia. A cada grupo de fuentes magnéticas con diferente profundidad se le asociará una parte de la gráfica con diferente pendiente. Las pendientes obtenidas nos dan los valores de profundidad media para cada grupo de fuentes magnéticas.

Se presenta un ejemplo de cálculo de la profundidad media del basamento de un área que incluye el espectro de potencia radial del mapa magnético correspondiente.

## EXPLORACION SISMICA UTILIZANDO ONDAS TRANSVERSALES.

ALUMNO: Vázquez García, Marco.

ASESOR: M. en C. Rodolfo Marín C.

Una excitación ( explosión, vibración, etc. ) en la superficie terrestre, comúnmente, origina dos tipos de ondas acústicas, ondas compresional ( P ) y transversal ( S ), que se propagan a través de la tierra. Las ondas transversales difieren de las ondas compresionales tanto en el modo de propagación de la onda como de las características de las rocas que controlan su velocidad.

En las ondas transversales el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Si el movimiento de las partículas es en un plano horizontal normal al plano de incidencia donde están contenidos la fuente de energía, punto de incidencia y receptor la onda es llamada transversal horizontal ( SH ). Por otro lado, cuando el movimiento de las partículas está orientado en el plano de incidencia, la onda es conocida como transversal vertical ( SV ).

Una característica de las ondas SH es que éstas no se descomponen en otro tipo de ondas durante la reflexión sobre un contacto; cosa que sí sucede con las ondas P.

Considerando un medio homogéneo e isotrópico, la velocidad (  $V_p$  ) de las ondas compresionales está en función del módulo volumétrico, módulo de rigidez y densidad de la roca. Para las ondas transversales la velocidad (  $V_s$  ) sólo es función del módulo de rigidez y de la densidad. Además, se puede mencionar que las ondas compresionales viajan a través de la matriz y fluido contenido en la roca. En cambio, las ondas transversales viajan únicamente por la matriz de la roca, debido a que el módulo de rigidez de los fluidos es nulo.

Como resultado de lo anterior, es posible obtener la relación  $V_p / V_s$  que podrá ser empleada como discriminador en el análisis de las anomalías, relacionadas con la presencia de hidrocarburos, en las secciones sísmicas de ondas P y ondas SH.



SISTEMA AUTOMATICO PARA EL CALCULO DE RE-  
SERVAS Y LA CONFIGURACION DE YACIMIENTOS  
AFALLADOS

Primero, se trata el control horizontal de fallas interpreta-  
das en secciones sísmicas, resultando bloques rodeados por  
fallas.

Luego, se presenta un método automatizado con el cual se obtie-  
nen distribuciones continuas, a partir de puntos dispersos (po-  
zos) para cada bloque de un yacimiento afallado y se calculan  
reservas.

Después, se trata como mejorar el control de la geometría in-  
terior de un bloque usando registros geofísicos y secciones  
sísmicas.

Por último, se compara la técnica propuesta con otras técnicas  
de configuración: splines, kriging y "a mano".

VARIABLES UTILIZADAS: cima de la formación, porosidad, satura-  
ción de agua, espesores, índices de hidrocarburo, capacidad de  
flujo y presiones iniciales del yacimiento.

RAYMUNDO MARTINEZ ANGELES

21/mayo/1985

RELACION DE ALUMNOS DE LA SECCION DE INGENIERIA PETROLERA  
QUE PARTICIPARAN EN EL SEMINARIO DE INVESTIGACION.

ALUMNO:

TEMA:

---

Loyo Fernández J. Aurelio

Optimización de un Sistema de Bombeo Neumático.

De León Mojarro José Cruz

Diseño Hidráulico para el Control de Brotes Durante la Perforación de un Pozo Petrolero.

Rodríguez Nieto Rafael  
(Doctorado)

Inyección de agua en yacimientos naturalmente fracturados.

Herrera Gómez Rafael de los A.  
(Doctorado)

Simulador Composicional r-z.

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERIA.

TEMA DE TESIS: DISEÑO AUTOMATICO DE INSTALACIONES DE  
BOMBEO NEUMATICO PARA FLUJO CONTINUO  
Y GASTO MAXIMO.

DIRECTOR: ING. HORACIO ZUÑIGA PUENTE

ALUMNO: JOSE AURELIO LOYO FERNANDEZ<sup>1</sup>

DENTRO DE LOS SISTEMAS ARTIFICIALES DE PRODUCCION DE USO MAS  
FRECUENTE EN NUESTRA INDUSTRIA PETROLERA, SE ENCUENTRA EL  
SISTEMA DE BOMBEO NEUMATICO QUE A SU VEZ SE CLASIFICA EN BOM-  
BEO NEUMATICO CONTINUO Y BOMBEO NEUMATICO INTERMITENTE.

EL INGENIERO DE PRODUCCION INVIERTE GRAN CANTIDAD DE SU TIEM-  
PO EN EL DISEÑO DE INSTALACIONES DE BOMBEO NEUMATICO CONTINUO  
POR LO QUE ERA NECESARIO ELABORAR UN PROGRAMA DE COMPUTO QUE  
LO RELEVARA DE ESTA TEDIOSA LABOR Y QUE INCREMENTARA EN GRAN  
MEDIDA LA RAPIDEZ Y PRECISION EN LOS DISEÑOS.

EL OBJETIVO PRIMORDIAL QUE SE SIGUIO EN LA ELABORACION FUE  
PRESENTAR UN PROGRAMA DE COMPUTO DE FACIL MANEJO, CON EL FIN  
DE GENERALIZAR SU USO EN LOS DIFERENTES DISTRITOS PETROLEROS  
DEL PAIS, Y QUE A SU VEZ PROPORCIONARA UN DISEÑO COMPLETO Y  
CON ALTO GRADO DE CONFIABILIDAD. PARA ESTO, FUE NECESARIO  
SELECCIONAR CUIDADOSAMENTE CADA UNO DE LOS PROCEDIMIENTOS  
QUE LO INTEGRAN Y ADAPTARLOS A LAS NECESIDADES PRACTICAS DE  
CAMPO.

---

<sup>1</sup> ALUMNO DE LA SECCION DE INGENIERIA PETROLERA, DEPT. DE INGENIERIA PETROLERA, UNAM

DISEÑO HIDRAULICO PARA EL CONTROL DE BROTES DURANTE LA PERFORACION DE UN POZO PETROLERO.

POR: JOSE CRUZ DE LEON MOJARRO<sup>1</sup>

DIRECTOR DE TESIS: DR. TOMAS LIMON HERNANDEZ

R E S U M E N

Este trabajo comprende el desarrollo de un modelo para la simulación y el control de brotes que se pueden presentar durante las operaciones de perforación o reparación de pozos petroleros. En forma detallada se estudian las causas que originan brotes y se derivan las ecuaciones que caracterizan tales fenómenos. Se hace intervenir, la velocidad de deslizamiento de la burbuja para simular el flujo multifásico ascendente del fluido invasor. Se determina además el comportamiento de la presión en el estrangulador, en el fondo del pozo y en la unidad de bombeo aplicando los métodos prácticos de control.

Mayo 23, 1985.

<sup>1</sup>COORDINACION DE INGENIERIA PETROLERA, DEPT. DE INGENIERIA PETROLERA, UNAM.



INYECCION DE AGUA CARBONATADA PARA MEJORAR LA RECUPERACION DE ACEITE EN PROCESOS DE IMBIBICION, EN YACIMIENTOS CALCAREOS NATURALMENTE FRACTURADOS.

POR: RAFAEL RODRIGUEZ NIETO<sup>1</sup>  
JESUS RIVERA RODRIGUEZ<sup>2</sup> (DIRECTOR DE TESIS)

### R E S U M E N

Se desarrolla una investigación teórico-experimental con base en la hipótesis principal de que se incrementa la recuperación de aceite, en condiciones económicas favorables, de yacimientos calcáreos naturalmente fracturados, mediante la inyección de agua carbonatada. El incremento aludido es con relación al proceso de inyección de agua en el cual la imbibición es el mecanismo prevaeciente de explotación.

Mayo 23, 1985.

<sup>1</sup>COORDINACION DE INGENIERIA PETROLERA, DEPT. UNAM.

<sup>2</sup>COORDINACION DE INGENIERIA PETROLERA, DEPT. UNAM.

## SIMULADOR COMPOSICION R - Z.

POR: RAFAEL DE LOS A. HERRERA GOMEZ.<sup>1</sup>

Análisis de pruebas de presión de pozos productores de gas y condensado y de aceite volátil por medio de un modelo R - Z composicional.

El modelo composicional se elaborará en tres etapas consecutivas.

- a).- Una dimensión X
- b).- Una dimensión R
- c).- Dos dimensiones R-Z.

Para desarrollar este modelo se emplea el método de diferencias finitas, que genera un sistema de ecuaciones que se resuelve por métodos como el IMPES, Implícito, Iteraciones alternadas, etc.

El aspecto composicional se estudia siguiendo modelos  $\beta$  modificados que consideran transferencia reversible entre el gas y el aceite, o que caracterizan las fases gas y aceite con un parámetro que es función de la composición (presión de convergencia). Otra forma es por modelos composicionales que consideran a cada componente o pseudo componentes de la mezcla, modelando el fluido con una ecuación de estado de dos parámetros.

El problema principal es simular el comportamiento cerca del pozo por las altas velocidades y volúmenes de flujo, los líquidos acumulados, la alta caída de presión.

Una vez probado y funcionando el modelo, se verificarán

las técnicas existentes de análisis de presión y se espera encontrar nuevas técnicas que permitan un análisis más exacto de los datos de presión registrados en pozos terminados en yacimientos que producen fluidos de composición variable.

Mayo 23, 1985.

<sup>1</sup>COORDINACION DE INGENIERIA PETROLERA, DEPT. DE INGENIERIA PETROLERA, UNAM.

DIRECTOR DE TESIS: DR. FERNANDO SAMANIEGO VERDUZCO

RELACION DE ALUMNOS EXPOSITORES DE LA SECCION DE PLANEACION

EXPOSITOR	TITULO	TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACION	DIRECTOR DE TESIS O DE TRAB/INVEST.
Fajardo Fajardo, Diego	"Planeación Regional y Transporte"	Trabajo de investig.	Dr. Felipe Lara Rosaro
Gastelum R., José Luis	"La Inflación en México: un Enfoque Econométrico"	Tesis	M en I Rubén Téllez S.
Hernández Rodríguez, Angel	"La Planificación del Desarrollo Regional Mediante la Evaluación de Proyectos"	Tesis	Dr. Alejandro Mendoza F.
Medina Zarco, Luis	"Medios de Prevención y Rescate Frente a la Falla del Bordo del Estanque Rio Escondido Coahuila"	Trabajo de investig.	Dr. Ovsei Gelman Muravchik
Pierdant Rodríguez, Alberto	"La Información en el Sector Turismo"	Tesis	M en I Antonio García A.
Terán Castellanos, Alejandro	"Análisis de la Experiencia Mundial en Recuperación ante Desastres"	Trabajo de investig.	Dr. Ovsei Gelman Muravchik
Ruskain Acevedo de los Angeles	"Aplicación de la Ingeniería de Sistemas al caso de San Juan Ixhuatepec"	Trabajo de investig.	Dr. Ovsei Gelman Muravchik



DIEGO FAJARDO FAJARDO

JEFE DE PROYECTO : FELIPE LARA ROSANO

PROYECTO: TRANSPORTE Y DESARROLLO RURAL

ELABORADO EN: INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM

Se revisaron los enfoques teóricos pertinentes a la problemática del campo Mexicano, con el objeto de establecer un marco teórico para el análisis del desarrollo rural.

En este marco teórico se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Aspectos económicos: Estructuras agrarias (modos de producción)
- Ideología y carácter social (consecuencia de la estructura económica)
- Concenso y hegemonía del estado (sociedad civil-sociedad política)

Se realizó el diagnóstico socioeconómico del municipio José Azueta en lo que se refiere a población, vivienda, servicios públicos, alimentación, aculturación, población económicamente activa por ramas de actividad, a nalfabetismo.

Se realizó una jerarquía urbana estructural consistente en una clasificación de las localidades del Municipio José Azueta teniendo en cuenta el aprovisionamiento o equipamiento urbano.

Por otro lado se realizó una jerarquización funcional en términos de la influencia y dependencia de una localidad con otra y estableciendo de esta manera un árbol de dependencia de las localidades por niveles

José Luis Gastélum Ramos

## LA INFLACION EN MEXICO: UN ENFOQUE ECONOMETRICO

Director de tesis  
M en I Rubén Téllez Sánchez

El objetivo principal del estudio es contribuir a explicar el proceso inflacionario en México, mediante un análisis lógico-empírico, de acuerdo con la teoría econométrica.

Como objetivo secundario, se pretende que este trabajo constituya un elemento didáctico para aquellas personas interesadas en econometría aplicada.

Los resultados logrados permiten afirmar que la inflación en México es aceptablemente explicada por los enfoques monetarista y estructuralista; los modelos econométricos que se obtienen del primer enfoque, resultan tener mayor validez empírica que los derivados del segundo, debido principalmente a una mayor disponibilidad de los datos requeridos por los modelos monetaristas.

Tomando en consideración tales resultados, se proponen acciones de políticas de inversión, empleo, capacitación, salarios, subsidios, control de precios, tributaria y monetaria; además, se evalúan las consecuencias de esas posibles políticas, logrando demostrar que el control de la inflación y el desarrollo económico en nuestro país puede lograrse más justamente a través de la aplicación de ciertas políticas derivadas del enfoque estructuralista, y que el enfoque monetarista funciona en forma condicionadamente a la existencia de las características que definen al estructuralista.

Es conveniente mencionar que no es posible utilizar adecuadamente a los modelos econométricos con fines de pronóstico, debido a que la política de paridad cambiaria pesos/dólar durante el período 1976-1982, siguió una conducta completamente irregular, llegando a una trayectoria, en cierta forma regular, solo desde enero de 1983.

La irregularidad de tal política generó una fuerte influencia en los estimadores de los parámetros de los modelos que aquí se plantean, perjudicando así la utilización de esos modelos con fines de pronóstico.

La tesis que resultó de este estudio, se encuentra actualmente terminada.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
SECCION DE PLANEACION

Alumno: HERNANDEZ RODRIGUEZ J. ANGEL

Titulo de Tesis: UN MODELO MULTICRITERIO DE EVALUACION  
DE PROYECTOS DE DESARROLLO REGIONAL

El propósito de este estudio es presentar un modelo para la evaluación social ex-ante de los proyectos de inversión que de alguna manera se identifiquen en el marco de los objetivos y estrategias de desarrollo, contenidos en un plan nacional ó regional.

El modelo que aquí se propone, está orientado en primer lugar, a realizar la evaluación y selección de proyectos en el contexto de un proceso de planeación regional, y no evaluar de manera aislada los beneficios netos sociales de cada proyecto.

En segundo lugar, reconociendo la rigurosidad teórica del análisis costo-beneficio y los avances logrados en la medición de los impactos sociales, se opta por la utilización de criterios múltiples, - con lo cual, se logra tener una visión más detallada de todos y cada uno de los impactos de los proyectos, que la que se obtiene de cualquiera de los indicadores sintéticos del análisis costo-beneficio.

Existen en la actualidad, metodologías de evaluación social de - proyectos que se caracterizan por ser multiobjetivas, las cuales están basadas en la técnica del análisis costo-beneficio para la asignación de recursos, de aquí que contengan cierta rigurosidad teórica.

Con las metodologías de evaluación social de proyectos se procura optimizar la asignación de los recursos, datos sobre ciertos objetivos económicos y sociales establecidos en el plan de desarrollo. Los proyectos de inversión, en particular los del sector público, son considerados por ellas como instrumentos de política económica.

Por lo que el primer paso para la evaluación social sería la traducción de una estrategia en oportunidades de inversión y, datos de los objetivos, establecer el procedimiento de elección de los proyectos que permitan alcanzarlos. Lo primero se relaciona, en general, con la estrategia de desarrollo y, lo segundo con una metodología para la selección de proyectos.

DIRECTOR DE TESIS: DR. ALEJANDRO MENDOZA FERNANDEZ.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y RESCATE FRENTE A LA FALLA DEL BORDO  
DEL ESTANQUE RÍO ESCONDIDO, COAH.

LUIS MEDINA ZARCO  
DIR.: DR. OVSEI GELMAN M.  
INSTITUTO DE INGENIERIA

Durante los meses de abril y mayo de 1984 se presentaron vientos extraordinarios en la zona donde se ubica la Central Termoeléctrica de Río Escondido originando la erosión del bordo en la parte sur-poniente a lo largo de 100 m., aproximadamente, atentando contra la seguridad del personal y los bienes de la Central.

Este evento motivo a la CFE para la realización de un estudio para evaluar la vulnerabilidad del bordo y sus consecuencias impactos con la finalidad de identificar las medidas que respondan antes, durante y después de la probable falla del bordo.

La parte central del trabajo de investigación fue concretizar dichas medidas a través de planes, así como la descripción de la organización del personal de la Central y sus procedimientos operativos, necesarios para la consecución de tales planes. Entre los planes elaborados destacan los de Situaciones Extraordinarias, de Medidas Correctivas, de Atención de Emergencias, de Preparación para la Respuesta y de Medidas Anticipativas.



Tema: LA INFORMACION EN EL SECTOR TURISMO.

Alumno: Alberto Isaac Pierdant Rodriguez.

Director de

Tesis : M. en I. Antonio Garcia Arana.

Especialidad: Planeacion.

Objetivo:

Analizar la problematica de la información turística con el fin de proponer alternativas de solución ,lo cual permitiría consolidar el actual sistema de información, cuyos objetivos podemos establecer como:

- .Ampliar y mejorar los informes que se le brinda al turista sobre las alternativas de esparcimiento que ofrecen -- los diferentes centros turísticos.

- .Obtener la elaboración y publicación oportuna de los -- principales indicadores económicos del sector, con el -- proposito de facilitar la programación turística del país y la toma de decisiones de los diversos sectores.

Para efectos de este trabajo de tesis el analisis fue realizado únicamente para cubrir el primer objetivo, y para ello se tomo como punto de partida el trabajo desarrollado en el área de Informática de la Secretaria de Turismo en el período comprendido entre 1979-1982. Durante este período se elaboró un proyecto denominado "Informacion al Turista (INFTUR)", el -- cual consistió basicamente en una base de datos que contenía la información turística del país. Esta información sería proporcionada al turista tanto nacional como extranjero en forma interactiva mediante el sistema centralizado de cómputo con que se contaba, así como del apoyo de una adecuada red telefónica. Sin embargo dicho proyecto fue abandonado a principios de 1982, por lo que el trabajo propone tres alternativas que permitieran rescatarlo, reduciendo los costos y simplificando al mismo tiempo el trabajo y puesta en marcha del proyecto. Las alternativas que se propusieron fueron:

- .Un sistema centralizado con microfilmación de la base de datos.

- .Un sistema de Teleproceso.

- .Un sistema distribuido usando microcomputadoras.

De estas se seleccionó y propuso la mejor alternativa técnica y económica que permitiera cubrir el objetivo señalado , rescatandose con ello al proyecto.

## EXPERIENCIA MUNDIAL EN RECUPERACION POST-DESASTRES

(Alejandro Terán C. Instituto de Ingeniería, UNAM. Trabajo de Investigación.  
Director: Dr. Ovsei Gelman M.)

En la Coordinación de Ingeniería de Sistemas del Instituto de Ingeniería de la UNAM se han venido realizando distintos proyectos relacionados con la organización y la planeación para la salvaguarda de asentamientos humanos y sistemas productivos, tanto en los aspectos teóricos -Teoría de Desastres, como en los prácticos -Ingeniería de Desastres.

Ello ha permitido, con base en un marco conceptual desarrollado en el mismo Instituto, la formación y consolidación del área denominada Investigación Interdisciplinaria de Desastres (IID).

El objetivo de este documento es, a partir de la ampliación de dicho marco conceptual, analizar la experiencia mundial en recuperación post-desastre, con miras a establecer los lineamientos para el diseño organizacional y de la planeación de la recuperación.

Para ello, se seleccionaron tres casos históricos: el sismo de Managua (1972), el sismo de Guatemala (1976) y las erupciones del Volcán Chichonal (1982). Las razones para la selección de estos eventos incluyen, además de la magnitud de los daños que provocaron, su cercanía temporal, que asegura la disponibilidad y la confiabilidad de la información; que presentan un ámbito común de ocurrencia -Latinoamérica, por lo cual es posible establecer algunas comparaciones; finalmente, su disimilitud en los aspectos de la organización y planeación del proceso de recuperación.

ESTUDIO DEL DESASTRE PROVOCADO POR LAS EXPLOSIONES  
DE SAN JUAN IXHUATEPEC ( 19. 11. 85 )

Elaborado por:

RUSKAIN DE LOS A. ACEVEDO  
Instituto de Ingeniería, UNAM  
Trabajo de Investigación I  
Dirección Dr. Ovsei Gelman

A través de distintos proyectos, el Grupo de Investigación Interdisciplinaria de Desastres ( GIID ) del Instituto de Ingeniería ha desarrollado el diseño organizacional de un sistema de salvaguarda de los asentamientos humanos y los sistemas productivos, apoyado con la respectiva metodología para la elaboración de sus planes.

Este diseño ha sido utilizado por el Departamento del Distrito Federal para la formación de un sistema de Protección y Restablecimiento de la Ciudad de México frente a Desastres ( SIPROR ), que se encuentra actualmente en su fase de implantación.

Debido a la falta de recursos y al corto periodo que media desde su instalación, no ha sido posible la integración definitiva del SIPROR, ni se ha alcanzado el nivel de funcionamiento deseado. Por esto, cuando ocurrió la explosión de San Juan Ixhuatepec, el organismo fue incapaz de llevar a cabo los planes pertinentes de evacuación y coordinación de la situación de emergencia, restringiéndose tan sólo a desempeñar un papel de observador.

Ante esta situación, y de acuerdo con la dirección del SIPROR, se determinó realizar un proyecto por parte del GIID, con el fin de estudiar el desastre de San Juan Ixhuatepec que presenta una experiencia importante y única.

La participación personal en este proyecto, fue estipulada por la necesidad de realizar el Trabajo de Investigación I y tuvo como finalidad la elaboración de un escenario idealizado del funcionamiento y operación del SIPROR, esto es, según lo previsto en el diseño, ante la situación de emergencia provocada por las explosiones de San Juanico.

Este escenario "optimista" muestra la posibilidad de disminuir la gravedad de los desastres a través de un adecuado funcionamiento del SIPROR.



RELACION DE ALUMNOS EXPOSITORES DE LA SECCION DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

EXPOSITOR	TÍTULO	TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACION	DIRECTOR
1. Víctor Manuel Flores Zavala.	"La computadora manual como herramienta en la enseñanza de la investigación de operaciones y el análisis numérico.	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
2. José Luis Valle Carrera.	"Programas para análisis de modelos de redes-generalizadas"	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
3. Adelita Posada Bolívar	"Aplicación de la Teoría de decisiones al problema de la abeja africana en México".	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
4. Rosario Mendoza	"Sistema de control escolar"	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
5. Miguel Angel Gutiérrez Andrade	"Procesos de renovación markoviana"	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
6. Zhang Jie	"Procesos de decisión markovianos con costos especiales".	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
7. You Jianyu	"El problema del viajero: Análisis y métodos de solución.	Tesis	Dr. Sergio Fuentes Maya
8. Leonardo Vergara Nava.	"Planeación estratégica del servicio de carga".	Tesis	Dr. Jorge Díaz Padilla
9. Enrique Ruiz Martínez Garza.	"Un modelo de simulación financiero".	Tesis	M en I. Rubén Telléz Sánchez.



LA COMPUTADORA MANUAL COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DE LA  
INVESTIGACION DE OPERACIONES Y EL ANALISIS NUMERICO.\*

Victor Manuel Flores Zavala-

La educación tiene como meta la transmisión de conocimientos de una generación a otra. Como el mundo evoluciona a un ritmo vertiginoso, éstos se deben actualizar incesantemente, y se tiene que disponer de métodos pedagógicos que aseguren una buena instrucción gracias a una comunicación eficaz. Conforme los computadores alcanzan a los estudiantes en todas las disciplinas, se pueden utilizar como herramienta versátil en el aprendizaje, y hay que introducirla de manera que suplemente al maestro y no lo suplante.

El objetivo de este trabajo es presentar a la computadora como una herramienta ampliamente aplicable para la educación y la comunicación; Específicamente para su aplicación en las materias de Ingeniería de Sistemas, Investigación de Operaciones, Métodos Numéricos y Temáticas selectas de Informática y Sistemas que se imparten en la Facultad de Ingeniería.

Se desarrolló material didáctico que, utilizando una computadora manual, permite llevar esta herramienta al salón de clase, proporciona pequeños ahorros en el proceso de aprendizaje, permite al maestro elaborar los ejercicios que el alumno requiere, y al alumno, conocer casos de aplicación en muchos de las áreas de la vida profesional.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya.

## PROGRAMAS PARA ANALISIS DE MODELOS DE REDES GENERALIZADOS \*

José Luis Valle Carrera.

Desde el desarrollo del Método Simplex en 1947, la optimización en redes de flujo ha sido una de las ramas de la programación matemática de mayor aplicación, ya que la estructura específica de estos modelos permite desarrollar algoritmos especializados que aceleran en gran medida la obtención de la solución.

Existen en la literatura tratamientos extensos en los que se han desarrollado algoritmos para resolver los problemas en redes de flujo; sin embargo, sólo últimamente se han orientado los esfuerzos a la elaboración de programas de computadora para este efecto.

En el presente trabajo se pretende implantar en las instalaciones de cómputo de la DEPMI una serie de programas que permitan resolver los problemas tradicionales de ruta más corta, flujo máximo y flujo a costo mínimo en modelos de redes generalizados, esto es, modelos en los cuales se incluye un parámetro de expansión - contracción del flujo que circula por la red. Una revisión de la base teórica de estos algoritmos, los manuales de usuario para cada programa y ejemplos sobre el tipo de situaciones reales que pueden modelarse con esta herramienta, así como la solución respectiva con los programas desarrollados, se incluyen en este trabajo.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya

APLICACION DE LA TEORIA DE DECISIONES AL PROBLEMA DE LA ABEJA  
AFRICANA EN MEXICO\*

Adelita Posada Bolívar.

Desde su introducción al Brasil, las abejas africanas han presentado características indeseables que conllevaron a la terminación de casi la totalidad de la apicultura brasileña, disminución de un 90% de la apicultura de Bolivia, reducción casi total en Paraguay, reducción del 83% de la producción de miel en Venezuela, convirtiéndolo de país exportador en importador y disminución drástica de las exportaciones apícolas de Colombia.

Con base en lo anterior, se prevé que en México, de no realizarse una serie de acciones para reducir su efecto nocivo, la apicultura tendrá una declinación sin precedentes, mayor que la sufrida por los países del Sur y Centro América, si tenemos en cuenta que:

- 1.- México ocupa el primer lugar como exportador de miel en el mundo, el cuarto como productor e involucra en esta actividad a un gran sector de la población rural.
- 2.- La abeja africanizada llegará casi pura africana ya que estará inafectada por dilución a través de la hibridación.

El propósito del trabajo es, utilizar las bondades de la Teoría de Decisiones para la búsqueda de soluciones a este problema en particular, entregando de esta forma una nueva herramienta a la S.A.R.H., la cual podrá ser empleada en la mayor parte de las áreas que le competen.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya.

## Sistema de control escolar\*

Rosario Mendoza.

Se han desarrollado diversas metodologías para la creación de sistemas de información, la mayoría de ellas orientadas al apoyo de funciones administrativas. Sin embargo, existe una diversidad de problemas que deben solucionarse apoyados en la utilización de un sistema de información no administrativo, para organizaciones evocadas a fines educativos, científicos, servicios de salud, servicios de emergencia, entre otras muchas.

El presente trabajo tiene como fin proponer una metodología de desarrollo de sistemas de información dentro de instituciones. Se utilizará la metodología propuesta para la solución de un problema real en nuestro país: El establecimiento de un Sistema de Información Académica de Instituciones con Estudios Incorporados a una Organización Sancionadora Central de Calidad Académica (OSCCA).

El estado actual del Sistema de Información de la OSCCA presenta varias situaciones problemáticas: a) Con gran dificultad se satisfacen, parcialmente, las necesidades de registro y control escolar de los alumnos de las 250 escuelas incorporadas. b) El registro académico de calificaciones se lleva a cabo mediante la emisión de actas de examen por escuela-asignatura, en donde asientan las calificaciones todos los profesores de todos los grupos de una asignatura en una escuela.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya.



## PROCESOS DE RENOVACION MARKOVIANA \*

Miguel Angel Guti errez Andrade.

En la última década se ha popularizado la modelación y análisis de problemas dinámicos, cuya naturaleza es no-determinística por medio de dos procesos estocásticos fundamentales: los procesos de Markov y los procesos de renovación. Los procesos de Markov combinados con una estructura de costos permiten modelar problemas de inventarios, colas, reemplazo de equipo y otros, cuyo objetivo es la determinación de políticas de operación que minimicen costos en un horizonte de planeación finita o infinita. Una aplicación semejante se tiene para el caso de los procesos de renovación caracterizados por la existencia de instantes de tiempo en los cuales en el futuro es una réplica probabilística del problema original. Esta propiedad de generación se observa en una gran variedad de problemas reales.

En este trabajo se pretende efectuar una combinación, los procesos estocásticos anteriores con el propósito de explotar sus ventajas en el análisis, modelación y caracterización de políticas de operación de una clase específica de problemas de inventarios.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya.

## PROCESOS DE DECISION MARKOVIANOS CON COSTOS ESPECIALES \*

Zhang Jie.

Uno de los campos que se desarrollan con mayor rapidez en la investigación de operaciones es el relacionado con procesos estocásticos especiales, específicamente, las cadenas de Markov debido a su manejo y su comportamiento a largo plazo. Esta propiedad de las cadenas de Markov ha permitido modelar y estudiar sistemas dinámicos con periodo de planeación infinito y con estructura de costos:

- a. Con descuento
- b. Costos negativos
- c. Costos positivos
- d. Costos promedios.

Diversos métodos de solución, basados en la técnica de programación dinámica han sido propuestos (Howard, Shapley, Blackwell y otros), y aplicados a la caracterización de una variedad importante de problemas reales como inventarios, reemplazo de equipo, confiabilidad, etc.

En este trabajo se describe y analiza el problema de cadenas de decisión markoviana con costos especiales, y se caracteriza, en términos generales, la forma de las políticas óptimas así como su correspondiente implantación en los problemas prácticos que se discuten.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya

## EL PROBLEMA DEL VIAJERO: ANALISIS Y METODOS DE SOLUCION\*

You Jianyu.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, el ramo de investigación de operaciones ha tenido grandes avances tanto en el campo teórico como en las diversas áreas de aplicación. Muchos problemas se han resuelto satisfactoriamente. Sin embargo, la solución de ciertos problemas es bastante difícil en el sentido de que, al crecer la dimensión de éstos, los procedimientos de la solución se vuelven laboriosos, y a veces hasta imposible. Un tipo de estos problemas es el problema del viajero.

Un problema típico del agente viajero es el de un comerciante que desea recorrer las  $N-1$  ciudades especificadas con una distancia total mínima. La condición de este recorrido es que el comerciante tiene que visitar solamente una vez cada ciudad.

En 1934, Hassler Whitney, de la Universidad de Princeton, identificó el problema del viajero, y descubrió sorpresivamente, que hay pocos resultados y propiedades matemáticas relacionados con este tipo de problema.

El trabajo desarrollado aquí tiene como propósito el análisis de la base teórica, clasificación y comparación de diversos métodos de solución, la regla de selección de tales métodos para casos específicos, así como las aplicaciones que se pueden obtener. Se proporcionan también algunos algoritmos eficientes en el caso de viajeros múltiples, que es una generalización inmediata del problema del viajero simple. Con objeto de facilitar el uso de los algoritmos, éstos están implantados en la microcomputadora Apple bajo el sistema operativo de USCD Pascal.

---

\*Director: Dr. Sergio Fuentes Maya.

## Título de la Tesis.

" Planeación Estratégica del Servicio de Carga en una Línea Aérea del Gobierno " .

El presente estudio constituye un paso importante para iniciar las actividades relativas a la planeación del área de carga de Aeroméxico en el horizonte de planeación 1985-1992.

La metodología que se utilizó para el desarrollo de este plan de trabajo es la denominada "El Proceso Estructurado de Solución de Sistemas Productivos Existentes " .

En primer lugar se destaca la importancia del problema y las ventajas que representaría la implantación de un proyecto de esta naturaleza para los usuarios, la empresa y el país.

A continuación se realizó una evaluación del sistema de carga y se observaron una serie de deficiencias que son las condicionantes de su mal funcionamiento. En ese momento se decidió realizar varios estudios de mercado y calcular un pronóstico para el transporte aéreo de carga y otro para Aeroméxico.

De éstos cálculos se llegó a la conclusión de que con la oferta actual se tendría una reducida participación en el mercado actual y potencial.

El siguiente paso fue proponer un conjunto de alternativas para lograr que el sistema de carga sea más eficiente y rentable para que la expansión de esta área representara una fuente importante de ingresos. Por lo tanto se evaluaron las alternativas propuestas desde el punto de vista financiero y se seleccionó la más rentable.

Vergara Nava Leonardo



## UN MODELO DE SIMULACION FINANCIERA

Enrique Ruiz Martínez Garza.

En virtud de la comprometida situación económica que vivimos de unos años a la fecha, uno de los factores que reviste importancia primordial es el de la productividad, esto es, el mejor aprovechamiento de los recursos existentes ó capacidad instalada con el fin de aumentar la producción con un mínimo de inversión adicional.

El sector financiero (entiéndase sistema bancario mexicano), reviste gran importancia porque como un paso para estimular el desarrollo económico es necesario desarrollar políticas adecuadas no sólo de crecimiento en los activos financieros, sino de una distribución adecuada de las fuentes de financiamiento para conseguir un desarrollo integral de la economía.

Dentro de las instituciones financieras se pueden desarrollar ciertas técnicas de intermediación financiera para apoyar el proceso de crecimiento económico. A esta categoría pertenecen técnicas tales como las de manejo eficiente del crédito, mejoramiento de las comunicaciones, reducción de los costos de transacción, desarrollo de ciertos tipos de valores y sus mercados y utilización de modelos que permitan evaluar ágilmente y por anticipado los impactos que generan cierto tipo de acciones.

Este trabajo se desarrolló apegándose al método de los sistemas, específicamente el método operacional que el Dr. Felipe Ochoa plantea para problemas de corrección o mejoramiento que se generan en sistemas existentes. Como resultado del mismo, se implantó un modelo en computadoras a disposición del Grupo de Finanzas de Bancomer, S.N.C. el cuál auxilia de manera determinante para: Fijar metas realistas de crecimiento y utilidad; Desarrollar estrategias de crédito que apoyen las actividades productivas prioritarias y otras.

---

\*Director: M en I. Rubén Téllez Sánchez.

F/DEPFI/MISC/0008/EJ.5



717758

SUBJEFES DE AREA

Dr. Abraham Díaz Rodríguez	Ingeniería Civil
Dr. Federico Kuhlmann Rodríguez	Ingeniería Electromecánica
Dr. Héber Cinco Ley	Ingeniería de Recursos del Subsuelo
Dr. José de Jesús Acosta Flores	Ingeniería de Sistemas
	Ingeniería Ambiental
	Ingeniería de Recursos del Agua y del Suelo.

COORDINADORES DE SECCION

M. en C. Vicente Fuentes Gea	Ingeniería Ambiental
Dr. Abraham Díaz Rodríguez	Construcción
Dr. Neftalí Rodríguez Cuevas	Estructuras
Dr. Abraham Díaz Rodríguez	Mecánica de Suelos
Dr. Andrés Buzo de la Peña	Ingeniería Eléctrica
Dr. Víctor Muciño Quintero	Ingeniería Mecánica
M. en I. Felipe Arreguín Cortés	Ingeniería Hidráulica
M. en I. Polioptro Martínez Austria	Ingeniería de los Aprovechamientos Hidráulicos
Dr. Fernando Samaniego Verduzco	Ingeniería Energética
Dr. Ricardo J. Padilla y Sánchez	Exploración de Recursos Energéticos del Subsuelo
Dr. Jesús Rivera Rodríguez	Ingeniería Petrolera
	Investigación de Operaciones
Dr. Ovsei Gelman Muravchik	Planeación
Dr. Sergio Fuentes Maya	Matemáticas