

# MEMORIAS DE TITULO Y TESIS DE GRADO

## INGENIERIA CIVIL

**FELIPE FROIMOVICH DVOREDSKI**

Tema: "Análisis de Pilotes cargados lateralmente".

Prof. Guía: Pedro Acevedo M.

Fecha: 17/07/81

### RESUMEN

El presente estudio de las pruebas de carga horizontal sobre grupos de pilotes, hace una comparación entre la experiencia y la teoría, para verificar la similitud entre la relación fuerza-deformación real y la calculada mediante métodos teóricos.

En esta investigación se toman como base experimental dos pruebas de carga sobre pilotes: una experiencia sobre un grupo de pilotes en Viña del Mar y otra sobre una cortina de pilotes en el acceso sur al Puente Malleco.

La primera experiencia se compara con cuatro métodos teóricos: de Bengt-Broms, de Poulos, del Cantilever Equivalente y Matricial. La segunda sólo se compara con el método teórico de viga sobre fundación elástica.

Del análisis de los resultados del Puente Malleco se concluye que no todas las elásticas experimentales concuerdan con la deformada del mé-

todo de viga sobre fundación elástica. Las diferencias producidas se deben a que el módulo de elasticidad del suelo no es constante y varía cuadráticamente en profundidad.

De la experiencia de Viña del Mar, se observa que el método matricial (elementos finitos) es el que más se acerca a la curva experimental carga-deformación obtenida de los ensayos de carga en la cabeza de los pilotes.

**VIANEL OCTAVIO GONZALEZ PARRA**

Tema: "Diseño Bocatoma Las Toscas - La Lajuela, Proyecto Convento Viejo".

Prof. Guía: Eugenio Lobo P.

Fecha: 13/08/81.

### RESUMEN

La presente memoria tiene por finalidad el diseño de una solución económica para la bocatoma Las Toscas - La Lajuela.

Dicha obra capta un caudal de 30 m<sup>3</sup>/s. en el estero Las Toscas, el que es conducido a la entrada del túnel La Lajuela a través de un canal sin revestir; desde donde se entregan los recursos necesarios para el regadío del valle de Nilahue.

## NOTICIAS

El trabajo realizado comprende un extenso análisis hidrológico para determinar la onda de crecida del estero en el sector de la boca-toma, mediante el uso de métodos a base del Hidrograma Unitario Sintético; dado que la zona no posee registros hidrométricos.

Posteriormente se realiza el diseño de las obras de captación y derivación. Para este efecto se estudian distintas alternativas de conformación de las mismas, seleccionándose aquellas que resultan más económicas y apropiadas para tal efecto.

En forma anexa a los estudios anteriores se efectúa un análisis del suelo de fundación para el material denominado Tosca.

Finalmente se entrega el presupuesto de la obra para la solución adoptada, que consiste básicamente en una barrera fija de enrocado y una barrera móvil conformada por 10 compuertas de tabloneras separadas por machones.

**ROBERTO ALARCON REYES**

Tema: "Propiedades Gaussianas de los acelerogramas de terremotos".

Prof. Guía: Rodolfo Saragoni H.

Fecha: 14/08/81

### RESUMEN

En el presente trabajo se ha podido comprobar estadísticamente que los movimientos sísmicos fuertes, en la mayoría de los casos, tienen aleatoriedad regida por leyes probabilísticas de tipo gaussiano.

Las propiedades gaussianas que se han verificado son que la aceleración cuadrática esperada tiende a una función chi-cuadrado, que la función de densidad de probabilidad de las amplitudes de las aceleraciones es gaussiana y que la función generalizada de autocorrelación tiende a una función gaussiana en las vecindades del origen.

Además, se han derivado teóricamente las dos últimas propiedades gaussianas y se ha desarrollado un método nuevo que permite estimar la función generalizada de autocorrelación de los procesos de aceleraciones de terremotos, para la cual se ha propuesto una expresión teórica.

Estas propiedades gaussianas resultan de considerar a los acelerogramas registrados en una estación cualquiera, como muestras de un proceso estocástico no estacionario obtenido del filtrado múltiple de las muestras del proceso generado en el foco del terremoto, en su paso a través de la estructura geológica y del suelo que media entre el foco y la estación.

Las dos primeras propiedades gaussianas han sido verificadas satisfactoriamente a un nivel de significación del 10/o aplicando los test estadísticos "Run" y "Chi-cuadrado", en tanto que la tercera, se ha verificado comparando las funciones de autocorrelación realizada y teórica. El estudio se ha realizado con un conjunto de 22 acelerogramas de terremotos sudamericanos y norteamericanos.

La derivación de estas propiedades gaussianas facilita la ulterior caracterización cuantitativa de los movimientos sísmicos para estudios teóricos y experimentales sobre su influencia en la respuesta sísmica de estructuras y obras civiles en general.

**RAUL HERNAN CASTRO BARRA**

Tema: "Central Hidroeléctrica Río Ibáñez", Estudio Preliminar.

Prof. Guía: Rodolfo Bennewitz B.

Fecha: 12/08/81

### RESUMEN

El río Ibáñez, ubicado en la XI Región del país, en la provincia de Aisén, presenta aguas arriba de su desembocadura en el Lago General Carrera, una zona de rápidos y saltos que en conjunto suman un desnivel total de 66 m., y cuya capacidad hidroeléctrica se analiza en el presente trabajo de título.

Este recurso energético, que, desarrollado íntegramente a través de una central hidroeléctrica, podría generar anualmente una energía media de 750 Gwh (potencia media anual de 85 MW), se estudió preliminarmente como solución alternativa de abastecimiento del Sistema Interconectado de Aisén, el cual, a fines de la presente década, requerirá de una potencia adicional de 15 MW.

Debido a que el potencial total del río Ibáñez es claramente superior a las necesidades del Sistema Aisén, se planteó la posibilidad de desarrollar escalonadamente el recurso a través de la instalación de potencia por etapas. Este estudio se realizó paralelamente con una solución alternativa que consideraba la transmisión de la energía a un nudo del Sistema Interconectado de la ENDESA. El análisis económico comparativo de ambos planteamientos llevó a la conclusión de que es recomendable a un mediano plazo la construcción de la Central Río Ibáñez y transmitir la energía generada por ésta al Sistema Interconectado Central, ya que al desarrollar por etapas la central

se debe obligadamente financiar inicialmente un 50 por ciento de la inversión total, resultando con esto antieconómico el proyecto. Para el abastecimiento futuro del Sistema Aisén se recomienda desarrollar recursos de menor tamaño, tales como Lago Atravesado o La Paloma.

El estudio de las variantes de trazado y de tamaño óptimo de la central ha permitido definir dos proyectos económicamente convenientes. El primero de ellos denominado Alternativa de Desarrollo Total es el que ofrece mejores expectativas económicas; aprovecha el desnivel de ambos saltos, y tendría una potencia instalada de 145 MW, generando anualmente 749 GWh de energía media, a costos unitarios de 22,1 mills/kWh de la energía y de 951 US\$/kW de la potencia. Además de esta solución se presenta un segundo proyecto, que consiste en una central de sencilla construcción ubicada en el salto mayor del río. Se denomina Alternativa de Desarrollo Parcial y su potencia instalada sería de 93 MW.

Aprovechando las garantías técnicas y económicas que presenta la transmisión a grandes distancias en corriente continua, la energía generada en el desarrollo hidroeléctrico del río Ibáñez, se transmitiría mediante una línea bipolar de este tipo de 500 kV, cuya capacidad máxima sería de 2.800 MW y que transportaría además la producción de centrales ubicadas en las cuencas de los ríos Baker y Pascua.

Finalmente, cabe destacar que la solución planteada es recomendable mientras se mantenga un crecimiento moderado de la demanda en el Sistema Aisén, ya que de producirse un aumento acelerado de ésta podría presentarse la Central Río Ibáñez como solución atractiva de apoyo a dicho sistema.

**RAUL N. SPOLLANSKY BENADO**

Tema: "Cuantificación de Ductibilidad en edificios de Hormigón Armado".

Prof. Guía: Rodrigo García P.

Fecha: 17/08/81

## RESUMEN

La ductibilidad en estructuras de hormigón armado está asociada con deformaciones plásticas; por lo tanto, este concepto ha llevado a diferenciar dos tipos de modelaciones; los marcos rígidos corrientes y los marcos dúctiles. La diferencia fundamental entre ambas modelaciones reside en las armaduras resultantes del diseño y la disposición de ellas.

El presente trabajo pretende establecer, de manera cuantitativa, la ductilidad en ambos casos para compararlas y establecer la diferencia efectiva en ductibilidad entre ambas modelaciones. La comparación se realiza para distintos marcos empleando la Norma ACI 318-77, por ser ésta una de las más usadas en el país que contiene un capítulo con disposiciones para el diseño sísmico y marco dúctiles.

Las estructuras son idénticas en sus características geométricas; la diferencia entre ambas reside, por lo tanto, solamente en los refuerzos de acero que resultan del diseño de los elementos.

Para realizar el análisis de las estructuras, fue necesario crear un programa computacional de análisis no-lineal que, en el caso de estructuras de hormigón armado, consiste en la incorporación de propiedades constantes bilineales de los materiales constitutivos.

Por medio de la variación de sección de las columnas y manteniendo una sección de viga única se determinaron los marcos a analizar. La comparación se efectúa por medio del uso de dos parámetros; R, que representa la razón entre el peso de acero obtenido para elementos de marcos dúctiles y el peso de acero obtenido con elementos de marcos rígidos tradicionales; y el parámetro S que es la razón de ductibilidad entre el marco dúctil y el marco tradicional. De esta forma, puede analizarse fácilmente la incidencia que tienen en el diseño de los elementos resistentes las disposiciones que contienen la Norma ACI 318-77 para marcos dúctiles, con respecto a los marcos rígidos tradicionales.

**LUIS PEZOA SALINAS**

Tema: "Instalaciones interiores de alcantarillado y agua potable en edificios".

Prof. Guía: Pedro Pozo F-N.

Fecha: 17/08/81

## RESUMEN

El propósito de este trabajo es realizar un análisis de los diversos factores que se deben considerar en las instalaciones de agua potable y alcantarillado en edificios, tomando en consideración las diversas etapas, desde los reglamentos existentes hasta la construcción propiamente tal.

En su parte fundamental se consideran técnicas constructivas, y materiales, tanto nuevas como tradicionales. En cuanto a materiales, se especifican los tradicionales: cobre y fierro fundido y los nuevos: polipropileno y policloruro de vinilo (PVC). En técnicas constructivas se analizan las



## NOTICIAS

resultando conveniente para las de mayor tamaño y consumo valorizando (32 por ciento del consumo). La reducción de costos es de 4 por ciento, produciéndose ahorros de US\$ 65.000 anuales. También se estudió la posibilidad de invertir en equipos para cortar las bobinas de acero en la empresa, las inversiones requeridas alcanzan a 870 mil dólares, obteniéndose una rentabilidad de 31,3 por ciento anual.

**SEBASTIAN RODILLO BORDA Y  
RODOLFO RODRIGUEZ GULPPI**

Tema: "Modelo de gestión para la comercialización del azúcar en la Industria Azucarera Nacional S.A."

Prof. Guía: Alejandro Gómez.

Fecha: 07/08/81

El ámbito de decisiones en que actúa este modelo se ubica en un nivel inmediatamente inferior a la fijación anual del precio de la remolacha, considerada la de mayor importancia después de las decisiones estratégicas como instalación o cierre de plantas remolacheras, e incluye decisiones tales como: importaciones, nivel de refinación, políticas de stock, programas de envasado y distribución de azúcar.

Dado el gran número de variables involucradas en las decisiones anteriores y sus complejas interrelaciones, se hizo necesario crear una herramienta que hiciera posible una gestión rápida y flexible, considerando la estructura global de la empresa y su medio ambiente.

Lo anterior se concretó mediante un modelo de programación lineal que representa la estructura de producción, almacenamiento y envasado de la empresa, más los centros de abastecimiento de materias primas y centros de consumo. Debido a la fuerte estacionalidad de la producción y la alta variabilidad en parámetros tales como el precio internacional de azúcar y el precio de refinación, fue necesario representar lo anterior en un esquema dinámico, para el cual se propone una estrategia de procesamiento que permite reflejar adecuadamente la evolución de la información y un oportuno control de la operación.

Entre los principales resultados obtenidos se puede mencionar, en lo referente a los flujos de azúcar, un sistemático abastecimiento de las zonas extremas del país con azúcar blanca, e importaciones de azúcar cruda, para refinar en Curicó, determinadas sólo por las necesidades de cada período en un esquema de precios internacionales y tasa de descuento constantes. Con respecto a las capacidades de envasado, su distribución

óptima no es la misma en épocas remolacheras con aquellos períodos en que refina sólo Curicó, razón por la cual se propone traslados periódicos de los equipos de envasado.

Este modelo se ha validado utilizando las licitaciones efectuadas por IANSA a fines de 1979, concluyéndose finalmente que los precios de asignación en general fueron acertados, no así el diferencial de precio por planta ni la valorización del envasado por corte.

**EDUARDO BITRAN COLODRO**

Tema: "Estudio de la organización industrial del mercado de productos frescos del mar".

Prof. Guía: Carlos Vignolo.

Fecha: 14/08/81

### RESUMEN

El objetivo que se pretendió con esta tesis fue contrastar la hipótesis de que el bajo nivel de ingresos de los pescadores artesanales y en general el bajo nivel de consumo de productos frescos del mar en nuestro país, es originado por las características imperfectas de los distintos mercados involucrados.

La metodología seguida para contrastar dicha hipótesis consistió en aplicar el enfoque de organización industrial a los mercados en playa, mayoristas y minoristas, obteniéndose con ello una visión sobre las características de estructura y conducta de estos mercados, además de una estimación empírica de algunos indicadores de desempeño. Para el conocimiento de algunos parámetros de estructura relevantes fue necesario la realización de una estimación econométrica de la demanda por merluza.

Los principales resultados apuntan en el sentido de señalar que los problemas de imperfección de los mercados son en la actualidad poco relevantes para explicar el nivel de ingreso de los pescadores de especies de consumo masivo y el nivel de consumo de estos productos; ello como consecuencia de la existencia de factores estructurales exógenos como la alta elasticidad-oferta de la mano de obra pesquera artesanal, la importancia del abastecimiento del sector industrial la cual ha aumentado considerablemente— y, finalmente, la existencia de una elasticidad precio de la demanda relativamente elevada. Estos factores exógenos determinan que, aún cuando existan altas imperfecciones en la estructura y conducta del mercado, éstas no se manifiestan en distorsiones de tipo Paretiana.



nuevas formas de fijación, tanto en cañerías como en artefactos sanitarios, las diversas uniones de cañerías y piezas especiales y la secuencia de construcción.

Además, se presenta una reseña histórica del actual reglamento, en base a las reuniones del Comité Ampliado, durante 1979, en la discusión del anteproyecto. En el nuevo reglamento se encuentra una nueva secuencia para lograr la aprobación de la instalación, la que es analizada en uno de los capítulos.

Finalmente, se consideran los precios unitarios, en Unidades de Fomento (U.F. del 31/03/81), de las actividades más frecuentes.

**FERNANDO A. JOFRE WEISS**

Tema: "Metodología para la evaluación de costos económicos de accidentes en proyectos viales".

Prof. Guía: Sergio González T.

Fecha: 31/08/81

#### RESUMEN

La evaluación económica de proyectos viales hace necesario, en un número importante de casos, estimar beneficios por concepto de ahorro de accidentes. Los métodos aplicados en nuestro país hasta hoy día para proyectar accidentes recogen tasas internacionales y sólo relacionan accidentes con el flujo de tránsito y tipo de camino. El objetivo de esta tesis ha sido desarrollar una metodología basada en estadísticas nacionales y que permita introducir el efecto del diseño vial.

En el trabajo se desarrollaron modelos estadísticos que permiten cuantificar la variación de accidentes en función de las condiciones geométricas, tipo de carpeta y flujo de vehículos. Para esto, se consideraron cuatro tipos de caminos: pavimentados de 2 y 4 pistas, de ripio y de tierra. A continuación se seleccionaron tramos de cada uno de ellos, recogiendo información sobre volumen de tránsito, características geométricas y accidentes. Las características geométricas se refieren fundamentalmente a longitud, ancho, curvas horizontales, curvas verticales e intersecciones. Se agrega una variable muda sobre densidad poblacional. Las estadísticas de accidentes se recogieron desagregadamente según tipo de accidente, hora del día, gravedad de los tamaños de muestra para los caminos pavimentados de 4 y 2 pistas, de ripio y de tierra fueron de 14, 42, 20 y 14 casos, respectivamente.

Se presentan y analizan los principales resultados obtenidos señalándose su alcance y aplica-

ción a la evaluación de proyectos camineros y se hace una comparación con estudios internacionales. Finalmente, se desarrolla una metodología de evaluación de costos de accidentes que permita considerar su impacto en proyectos viales. En un Anexo, se propone la confección de una ficha de accidentes que permitiría desarrollar un sistema de información sobre accidentes en nuestro país, facilitándose sustancialmente la realización de estudios posteriores.

#### INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL

**JOSE A. VALDES CARMONA**

Tema: "Política de abastecimiento de acero para C.T.I."

Prof. Guía: Alvaro de la Barra G.

Fecha: 14/08/81

#### RESUMEN

El objetivo de esta memoria es estudiar y proponer un nuevo sistema de abastecimiento de acero, que permita disminuir el costo de obtención de éste para consumo. El estudio es de especial interés debido a la gran importancia del rubro acero como materia prima principal para gran parte de los procesos productivos de la empresa.

El trabajo consta de dos partes. La primera consiste en el estudio de una política de inventarios para el acero, que define: cuándo y cuánto comprar de cada tipo, los stocks de seguridad necesarios para cada item, y los sistemas más adecuados de cálculo de requerimientos y programación en los niveles de compra de acero y contratación del servicio de corte. Además se hizo un estudio comparativo de las alternativas de compra de acero nacional versus importado.

El sistema definido implica ahorros sobre el sistema actual por reducción de costos de inventarios del orden de US\$ 50.000 anuales (11 por ciento de los costos de inventarios totales). Además, proporciona una mayor confiabilidad de abastecimiento por el hecho de definir stocks de seguridad diferenciados, de acuerdo a los requerimientos reales de cada item.

En la segunda parte se analizaron y evaluaron nuevas alternativas de abastecimiento que en estos momentos parecen atractivas para la empresa. Específicamente se estudió la posibilidad de comprar plantillas de acero cortadas a medida,

## NOTICIAS

Por otra parte, en las especies finas de pescados y mariscos, las imperfecciones de mercado generan una importante distorsión en la asignación de recursos; percibiendo los pescadores precios inferiores a los de pura competencia y los consumidores precios superiores a los de la situación competitiva.

**LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN**

Tema: "Análisis del mercado de madera rolliza de pino insigne en Chile".

Prof. Guía: Alejandro Gómez.

Fecha: 14/08/81.

### RESUMEN

El objetivo de la tesis es determinar los patrones de conducta de los distintos agentes económicos en el mercado de madera rolliza de pino insigne en el país y la eficiencia en la asignación de los recursos entre estos agentes.

La metodología utilizada es la Organización Industrial. Se define un conjunto de hipótesis, que al validarse entregan los patrones de conducta del mercado.

Las hipótesis de estructuras del mercado son: Existencia de Mercados Regionales, Concentración de Compradores, Concentración de Vendedores y Barreras a la Entrada de plantas de pulpa y papel.

Las hipótesis de conducta del mercado son: Uso de poder monopsónico, Aumento de porcentaje de las plantaciones propias, La internacionalización de las externalidades por volumen de explotación y Liderazgo en precios.

Las medidas de actuación son: Política de tarificación, Beneficios Monopsónicos y La eficiencia en la producción.

La validación determinó que son correctas las hipótesis de estructura y conducta, salvo la de Liderazgo en precios, para la que no hay resultados concluyentes.

Especificadas las medidas de actuación, se analiza el impacto de algunos cambios exógenos al mercado, como la apertura al comercio exterior y la subvención estatal a la forestación.

Las conclusiones generales de la tesis son: La tendencia a la concentración de la propiedad del recurso bosque es recomendable por el aumento de eficiencia en la explotación; la estructura de los mercados regionales permanece en el tiempo y el poder monopsónico se mantiene transfiriendo su efecto al recurso suelo forestal.

**DANIEL SCHLESINGER JAIMOVICH**

Tema: "Racionalización del sistema de distribución de productos terminados en Goodyear".

Prof. Guía: Andrés Waitraub P.

Fecha: 17/07/81

### RESUMEN

El objetivo de la tesis ha sido el de determinar la factibilidad de incorporar una flota propia de vehículos en la empresa, a través de un estudio racional de inversiones tendientes a mejorar la distribución de productos terminados que integran la línea Automotriz.

El trabajo está centrado en las zonas del país comprendidas entre La Serena, al norte, y Parral, al sur, dándose especial atención a la Zona Metropolitana.

Se determinó la ubicación de los clientes en cada zona, las estacionalidades en la distribución, las frecuencias y volúmenes de despachos, las rutas aproximadas utilizadas y las horas-camión necesarias para dimensionar la flota de vehículos.

Se analizaron los costos de las alternativas de compra, subcontratación y leasing de vehículos, empleándose un método heurístico.

Se mencionan políticas para mejorar el sistema de distribución.

Se concluye que para los niveles actuales de distribución, desde el punto de vista financiero, sería indiferente comprar o subcontratar vehículos. La decisión se basa en el análisis de otros aspectos, tales como problemas de marketing, organizacionales y manejo de pedidos insatisfechos.

**ALEJANDRO JADRESIC MARINOVIC**

Tema: "Análisis de eficiencia en Ferrocarriles. El caso del transporte de carga en los Ferrocarriles del Estado".

Prof. Guía: Carlos Hurtado Ruiz-Tagle.

Fecha: 31/07/81

### RESUMEN

En esta memoria se presenta un modelo que concibe a la industria ferroviaria como un conjunto de empresas interdependientes que, persiguiendo objetivos económicos individuales, permiten proporcionar en forma eficiente los servicios finales de transporte. A partir de este modelo descentralizado de la firma, y basado en un enfoque de ingeniería, se construye un sistema de cálculo de costos marginales asociados al movimiento de flujos de carga, con el que se construye



un sistema de precios que sirve de indicador para que las unidades individuales tomen decisiones que conduzcan a un resultado de eficiencia global.

Con la ayuda de estas herramientas se enfrenta el objetivo específico de la memoria, que es determinar la situación económica actual del transporte de carga en la Red Sur de Ferrocarriles del Estado y examinar las posibilidades de mejorarla, a través de una mayor eficiencia técnica y económica. En particular, lo que se analiza son las posibilidades de disminuir los costos de operación, mediante el mejoramiento de algunas prácticas operacionales; y de aumentar la rentabilidad de los servicios de carga a través de una racionalización en la estructura de tarifas y de los servicios ofrecidos. No se proponen medidas concretas. Lo que se persigue es detectar algunas áreas que requieren una acción prioritaria.

Arbitrariamente se escoge un criterio de eficiencia económica equivalente al que adoptaría una firma privada. Sin embargo, las herramientas de análisis pueden usarse sin problemas, al escoger criterios económicos alternativos. La conclusión que se obtiene es que las potencialidades de mejorar los resultados económicos del transporte de carga que efectúa la Empresa son buenas, y que para que ello se pueda lograr es fundamental que se tomen decisiones acertadas que consideren algunos de los aspectos revisados en este estudio.

## INGENIERIA CIVIL ELECTRICA

CONRAD ZIEBOLD VAN AKEN

Tema: "Diseño de un sistema de filtros contra la contaminación ambiental para los transformadores del Metro de Santiago".

Prof. Guía: Jorge Palacios K.

Fecha: 20/08/81

### RESUMEN

El aire de refrigeración de los transformadores de poder de la Subestación de Alta Tensión del Metro de Santiago contiene un alto grado de contaminación, lo que provoca dificultades de mantenimiento, principalmente por la obstrucción de los radiadores.

En el desarrollo del tema se analiza la factibilidad técnico-económica de dos alternativas de solución en base a la instalación de filtros de aire. Los filtros considerados en el análisis son los fil-

tros de tela y los precipitadores electrostáticos. Se concluye que el filtro más adecuado a esta aplicación es el precipitador electrostático.

A continuación se procede al diseño de un precipitador electrostático, para lo cual se hace uso de antecedentes teóricos combinados con resultados experimentales obtenidos de ensayos efectuados en un prototipo.

Finalmente, se diseña y se implementa un dispositivo de control automático de la tensión del precipitador electrostático que garantiza su operación óptima y segura.

EDUARDO A. SARAVIA PINO

Tema: "Diseño y construcción de sistema de cronoscopia ultrarrápida".

Prof. Guía: Claudio Romero Z.

Fecha: 01/09/81

### RESUMEN

La vida media de los procesos primarios en reacciones químicas y biológicas es del orden de  $10^{-13}$  a  $10^{-9}$  segundos. Para obtener información acerca de este tipo de reacciones es necesario disponer de un equipo experimental cuyo tiempo de respuesta está comprendido en este intervalo.

El grupo de Biofísica de esta Facultad está interesado en el estudio de los procesos básicos que se producen en las etapas primarias de la Fotosíntesis y ha decidido comenzar la construcción de un dispositivo electro-óptico que permita llevar adelante este proyecto.

En esta memoria se muestra el tipo de dispositivo que se ha considerado más adecuado para llevar a cabo el tipo de estudios propuestos y se detallan las diversas etapas de su diseño y construcción. Especial cuidado se ha tenido en hacer una introducción clara al tema de cronoscopia de procesos ultrarrápidos, los fundamentos teóricos en que se basa el funcionamiento del equipo y el detalle del diseño de las fuentes de poder y dispositivo de disparo que se utilizan en la operación del tubo de imagen. En cada caso se presentan los resultados experimentales obtenidos al operar las unidades construidas, bajo diferentes condiciones.

Finalmente se hace notar que para poner en servicio el sistema experimental completo y medir su poder de resolución es imprescindible disponer de un oscilador óptico que genere pulsos del orden de los pico-segundos y adicionalmente de un banco óptico con precisión micrométrica



## NOTICIAS

para lograr el sincronismo entre la señal luminosa que se desea medir y la generación de la rampa de barrido en el tubo de imagen.

### INGENIERIA CIVIL MECANICA

MARCO A. MARTINEZ GAMELLI Y  
MANUEL B. SALGADO PEREZ

Tema: "Estudio comparativo etanol-metanol como combustibles suplementarios y su aplicación en motores Otto convencionales".

Prof. Guía: Horacio Gutiérrez

Fecha: 13/08/81

#### RESUMEN

Una de las principales cualidades de los alcoholes como combustibles es que pueden ser obtenidos de una gran cantidad de materias primas, incluyendo el carbón, el gas natural, los esquistos, cereales y cosechas de amiláceos, así como de la madera, yerbas, residuos agrícolas y desechos urbanos. En especial, nuestro país dispone de grandes reservas de las dos primeras fuentes, sin explotar aún.

La necesidad de contar con una evaluación comparativa entre los alcoholes etílico y metílico, ante su potencial utilización como combustibles suplementarios de la gasolina, motivó la realización de este estudio.

Se prepararon mezclas etanol-gasolina y metanol-gasolina, siendo ésta una gasolina de topping de bajo octanaje (63 octanos), la cual no contiene plomo ni aditivos. En base a un análisis de propiedades de los combustibles resultantes, se realizó la formulación de mezclas que permitan sustituir las gasolinas tradicionales de 86 y 93 octanos.

Se realizó un estudio teórico de aspectos relacionados con la combustión y su incidencia esperada en el comportamiento de motores convencionales. Posteriormente, se efectuaron experiencias en dinamómetro para un motor FIAT 147 y SUZUKI SC 100, complementadas con ensayos en vehículos provistos de motores semejantes a los anteriores.

Finalmente, se realiza una evaluación económica del costo de las mezclas alcohol-gasolina y su prefactibilidad de reemplazo.

El análisis de los resultados indica que:

Es factible, técnicamente hablando, la sustitución de gasolina tradicional por mezclas de alcohol-gasolina de topping, sin incurrir en trans-

formaciones de orden mayor en los vehículos actuales.

—Se encontraron más semejanzas que diferencias entre las mezclas constituidas por ambos alcoholes.

—De acuerdo al análisis económico, es recomendable concentrar los estudios preferentemente hacia el metanol, por tratarse del alcohol más económicamente factible en el mediano plazo.

ALEJANDRO INFANTE VASQUEZ

Tema: "Estudio comparativo de correlaciones para la transferencia de calor por ebullición nucleada".

Prof. Guía: Ramón Frederick

Fecha: 26/08/81

#### RESUMEN

De los regímenes de la ebullición de líquidos (nucleada, de transición y pelicular) la ebullición nucleada presenta un gran interés en aplicaciones industriales debido a los altos flujos de calor ( $q$ ) que se pueden transferir a sobrecalentamientos de pared ( $\Delta T$ ) relativamente bajos. La evidencia experimental muestra que  $q = Cte. \Delta T^n$ , donde  $n$  varía entre 3 y 25.

En las últimas décadas se han presentado numerosas correlaciones para la ebullición nucleada, siendo las más conocidas las de Rohsenow, Forster-Zuber y Forster-Greif; solamente la primera de ellas contiene un factor que depende tanto de la naturaleza del líquido y de la superficie calefactora, en tanto que las otras dos no incluyen las características de la superficie.

En este trabajo se reacondicionó un equipo de ebullición en recipiente para el freón-11 que utiliza un calefactor eléctrico y medición de temperaturas por termocuplas. Se construyeron calefactores cilíndricos de cobre, bronce y acero inoxidable y se obtuvieron sus respectivas curvas de ebullición nucleada. Posteriormente, los datos experimentales fueron comparados con las predicciones de las correlaciones y se hizo un análisis crítico de éstas. La técnica experimental fue evaluada a través de una comparación con otros equipos experimentales, un capítulo de errores experimentales y una sección de comentarios sobre las experiencias.

Entre los resultados obtenidos están la determinación de valores inéditos de coeficiente líquido-superficie de Rohsenow para el freón-11, relaciones  $q - T\Delta$  para todas las superficies probadas

y numerosas sugerencias para futuros trabajos en el Departamento de Mecánica destinados a profundizar este tema.

**EXEQUIEL A. SANDOVAL GALLEGUILLOS**

Tema: "Estudio de correlaciones del intercambio térmico al agua en convección forzada".

Prof. Guía: Ramón Frederick.

Fecha: 27/08/81

#### RESUMEN

La predicción de coeficientes de intercambio térmico con líquidos en régimen turbulento por el interior de tubos, con gran variación radial de sus propiedades físicas, es un problema que aún no ha sido resuelto completamente. Las correlaciones empíricas son difíciles de generalizar ya que se obtienen a partir de un conjunto particular de datos.

En este trabajo se analizan tres conjuntos independientes de datos tomados de los investigadores Ricque y Siboul, Lafay y Allen, que cumplen con las exigencias experimentales básicas. Se comparan los rangos cubiertos por las variables recopiladas tales como los números de Prandtl, Reynolds y la diferencia de temperaturas entre la pared y el fluido ( $\Delta T$ ). Se estudia el efecto de cada uno de estos parámetros en el coeficiente de transferencia, mostrando en particular la influencia de  $\Delta T$ , concluyéndose que un mayor  $\Delta T$  implica un mayor número de Nusselt. Luego, estos datos se comparan con las predicciones de las ecuaciones de la literatura. Como la diferencia de temperaturas entre la pared y el fluido tiene una influencia directa sobre el coeficiente de intercambio, se propone usar como parámetros de correlación las cantidades  $\Delta T/T_p$  ó  $\Delta T/T_b$ .

Usando un método de regresión lineal múltiple se encuentran las constantes de la relación

$$Nu = K Re^a Pr^b (\Delta T/T)^c$$

Las predicciones de las correlaciones desarrolladas se comparan con los datos disponibles, encontrándose que presentan un leve mejoramiento en relación a cualquiera de las ecuaciones ya estudiadas, se concluye que aun cuando esto ocurre, no se pueden proponer como correlaciones generales ya que no representan cada uno de los conjuntos de datos con un mismo porcentaje de error.

**PEDRO ANDRIGHETTI CIFUENTES**

Tema: "Cambios microestructurales en la martensita Cu-11,8% . Al por deformación plástica en caliente".

Prof. Guía: Aquiles Sepúlveda

Fecha: 23/07/81

#### RESUMEN

Se estudió el efecto de la deformación plástica en caliente y del revenido post-deformación, sobre la microestructura de la martensita  $\beta'_1$  de una aleación Cu-11,70/o Al en peso. En particular, interesaba establecer si así es posible obtener una estructura eutectoide esferoidizada (glóbulos de la fase intermetálica dura  $\gamma_2$  en una matriz de la fase dúctil  $\alpha$ ). De esta morfología es dable esperar una buena resistencia junto a una ductilidad razonable. Se efectuaron ensayos de compresión a diferentes temperaturas (380-550° C), imponiéndose deformaciones de un 70/o aproximadamente. Después algunas de las probetas así deformadas se sometieron a revenidos por 2 y 4 horas a 420 y 530° C. Las microestructuras así obtenidas se observaron mediante microscopía óptica.

De los resultados de compresión en caliente se concluye que en las zonas centrales de las probetas (regiones de mayor deformación), se obtiene el eutectoide esferoidizado. El tamaño de los glóbulos de  $\gamma_2$  es creciente con la temperatura de deformación. Por otra parte, durante los referidos ensayos de compresión se encontró que el material experimenta ablandamiento por deformación. Este comportamiento es atribuible a los cambios microestructurales observados. Respecto del revenido post-deformación, el tamaño de los glóbulos en las zonas centrales crece sensiblemente con estos tratamientos.

Se concluye que la compresión en caliente es un efectivo método para obtener el eutectoide Cu-Al esferoidizado a partir de martensita.

**ANTONIO ASTORGA MONTENEGRO**

Tema: "Estudio termodinámico de trampas de vapor".

Prof. Guía: Ricardo Díaz S.

Fecha: 22/07/81

#### RESUMEN

Esta memoria tiene como objetivo principal lograr un mejor aprovechamiento de las trampas de vapor, que son dispositivos que permiten

## NOTICIAS

descargar el condensado proveniente de equipos de instalaciones que utilizan vapor, pero que impiden el paso de éste.

Un buen aprovechamiento de las trampas comprende:

—Selección adecuada de la trampa para determinada aplicación. Esto es posible mediante el conocimiento del principio de funcionamiento de las trampas existentes, lo que es explicado en el punto 1.3.

—Dimensionamiento adecuado. Dependiendo del tipo, una trampa sobredimensionada puede perder una apreciable cantidad de vapor con la consiguiente pérdida de dinero en combustible. Se presenta en el punto 1.5 relaciones aparecidas en publicaciones recientes que permiten dimensionar las trampas en forma más precisa.

—Instalación correcta. El punto 1.6 trata este tema, presentando distintas situaciones y soluciones a problemas comunes en el uso de trampas. También se presentan gráficos que permiten dimensionar cañerías hacia y desde trampas.

—Mantenimiento adecuado. Se describen métodos y procedimientos para probar trampas y evaluar pérdidas de vapor.

Además se probó algunas trampas en distintas condiciones para observar su comportamiento y medir pérdidas de vapor.

Se construyó y probó una trampa de retorno, que es un dispositivo que además de cumplir con la función de trampa de vapor, impulsa al condensado que fluye hacia él mediante la ayuda de suministro de un fluido auxiliar, en este caso vapor.

### INGENIERIA CIVIL DE MINAS

**ROLANDO CARRASCO CASTRO**

Tema: "Evaluación económica de una planta regional de tratamiento de minerales".

Prof. Guía: Víctor Renner B.

Fecha: 07/07/81

### RESUMEN

La Empresa Nacional de Minería (ENAMI) ha llamado a licitación por la mayoría de sus minas y plantas con el fin de traspasarlas al sector privado. En este contexto, en el presente trabajo, se desarrolla una metodología de evaluación de dichas plantas desde un punto de vista privado. Para ello, se toma como base la información disponible sobre una planta regional que será licitada en un futuro próximo y que se abastece en un 70% de una mina filial.

Con el fin de establecer el comportamiento del mercado en el cual ha operado esta planta, se analizan el sistema tarifario y las transacciones de compra y venta de minerales obteniéndose modelos de tarifas en función del precio del cobre, oro y plata y curvas de ofertas de minerales. Con estos antecedentes, se propone un nuevo sistema tarifario de modo de asegurar a los mineros, a través de contratos, ingresos fijos por la venta de su mineral.

Se determinan los costos de operación y los ingresos esperados por la venta de concentrado, y se efectúa la evaluación económica de la planta con miras a estimar su valor comercial. El criterio usado para dicha valorización consiste en calcular el valor actualizado neto (VAN) de los flujos de caja generados después de impuestos por los activos de la planta.

El valor a ofrecer por la planta contempla diferentes situaciones probables de ocurrir, conforme a las características de la zona, siendo éstas: evaluación en las actuales condiciones de operación, en situación de competencia con una posible nueva planta en la región y, en un tercer caso, sin el abastecimiento de la mina filial.

Para la situación de competencia se recomienda afinar la estimación de la inversión en una nueva planta.

