

# MEMORIAS DE TITULOS Y TESIS DE GRADO

## INGENIERIA CIVIL

CESAR V. LOIS OTERO

TEMA: "Estanque Elevado de 4.000 m<sup>3</sup>, con Estructura tronco Cónica Postensada".

Profesor Guía: FERNANDO IZZO SAPIAIN

Fecha: 12/06/81

### RESUMEN

Esta Memoria tiene como objetivo final, comparar los costos de un estanque elevado postensado, a uno similar de hormigón armado.

Para realizar lo anterior, se hizo un proyecto de un estanque de 4.000 m<sup>3</sup> con pedestal cilíndrico y cuba tronco cónica. Para este efecto se revisaron las siguientes materias: Teoría de Cáscaras, Materiales en Hormigón Pretensado, Anclajes, Pérdidas en los Cables y Construcción del Estanque.

Posteriormente, se dividió la cuba en 34 nudos y 33 anillos, obteniéndose las tensiones en dichas juntas manualmente para peso propio y agua. Lo anterior sirvió para hacer una estimación de las fuerzas de postensado, con estas fuerzas y las tensiones reales arrojadas por el computador, se hizo una curva y se corrigieron las fuerzas de postensado. Con las fuerzas corregidas, se colocaron cables que son anclados a 120° según los paralelos a unos nervios diseñados para este efecto.

Diseñada la cuba, la cual fue armada con armadura tradicional para peso propio, se diseñaron los otros elementos como fundaciones, losetas y vigas superiores y pedestal.

El resultado arroja una diferencia fuerte en cubicación de hormigón y armadura, siendo la postensada aproximadamente un 8% más económica.

PABLO VILLARROEL VENTURINI

JUAN LARSON PETERSON

TEMA: "Análisis de redes de agua potable mediante técnicas de computación".

Profesor Guía: JORGE CASTILLO.

Fecha: 23/07/81

### RESUMEN

El presente trabajo es una recopilación y presentación sistematizada de cuatro programas de computación orientados al análisis y resolución de redes de agua potable. Desde esa perspectiva, este estudio pretende constituir una biblioteca de programas que permitan, a un usuario cualquiera, una resolución rápida y expedita de problemas específicos en el área de agua potable.

Apuntando al objetivo planteado anteriormente, este trabajo se divide, en términos generales, en tres unidades. En la primera se describen los elementos que constituyen una red de agua potable, su modelación y los métodos matemáticos más utilizados en su resolución.

En la segunda parte se detallan cada uno de los programas recopilados. En ella se presentan los manuales de uso de cada uno y se desarrollan una serie de ejemplos que permitan apreciar sus poten-

cialidades como, asimismo, compararlos cualitativamente.

En la tercera parte, finalmente, se aplica el programa más completo de los cuatro recopilados al caso de una red de agua potable existente.

En base al esquema planteado se pretendió dejar en evidencia la importancia de una adecuada sistematización de los programas orientados al análisis de redes. De esta manera, los programas prestan una más acabada utilidad a los usuarios.

MIGUEL ANABALON TORO

MAURICIO PEÑALOZA MARCHANT

TEMA: "Morteros epóxicos".

Profesor Guía: ATILANO LAMANA P.

Fecha: 26/06/81

#### RESUMEN

En los últimos tiempos el crecimiento constante del uso del hormigón ha hecho necesario el surgimiento de materiales que lo complementen y ayuden a resolver algunos de sus problemas y debilidades. A este objetivo ha contribuido ampliamente la utilización de resinas y morteros epóxicos.

En la actualidad se hacen muchas aplicaciones de las resinas y morteros epóxicos, no en todos los casos con éxito. La razón principal de ello no es la mala calidad de la formulación epóxi empleada, sino el desconocimiento generalizado de su preparación, técnicas de aplicación y propiedades de los morteros que se obtendrán con este compuesto.

Esta investigación contempla los siguientes estudios:

- 1.— Diferentes métodos de tratamiento de superficie de hormigón, para la aplicación de un recubrimiento epóxico. Estos métodos son: chorro de arena, escarificado, ácido clorhídrico diluido, escobillado y fuego.
- 2.— Propiedades de morteros epóxicos para diferentes relaciones resina-árido, empleando arena de cuarzo y de río y diferente granulometría.

Las propiedades estudiadas son: compresión, flexión, módulo de elasticidad, densidad, desgaste, absorción, dilatación térmica, adherencia y retracción.

En base a la experimentación hemos concluido que:

- Para la aplicación de un recubrimiento epóxico es siempre necesario hacer una limpieza de superficie del hormigón. Los métodos más efectivos y recomendables son: chorro de arena, escarificado y ácido clorhídrico.
- Para todas las arenas existe un punto de saturación al incorporarse resina, presentándose una zona no saturada en la cual las resistencias a la compresión, flexión y módulo de elasticidad mantienen una relación lineal y creciente con la relación resina-arena, hasta el punto de saturación; y una zona saturada en la cual no hay mayor incremento en dichas propiedades comparadas con un mortero justamente saturado.
- Por otra parte la resistencia al desgaste y el coeficiente de dilatación térmica crecen en la medida que se aumenta la relación resina-arena, tomando su máximo valor para la resina pura.

#### INGENIERIA CIVIL MECANICA

WALTER BUSCH ORTIZ

TEMA: "Propiedades mecánicas de algunas microestructuras de la aleación Cu-11,8% Al".

Profesor Guía: AQUILES SEPULVEDA O.

Fecha: 29/10/81

#### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar y comparar algunas propiedades mecánicas de tres microestructuras diferentes —eutectoide esferoidal con dominios de fase alfa, martensita y eutectoide laminar— de una aleación de composición eutectoide Cu-11,8% Al. La primera de estas microestructuras se desarrolló por un tratamiento termomecánico original (compresión en caliente). Las dos últimas microestructuras se obtuvieron por tratamientos térmicos convencionales (temple y descomposición eutectoide isotérmica, respectivamente). Se hicieron ensayos de tracción, dureza y Charpy, a temperatura ambiente. Las microestructuras se observaron por microscopía óptica y, eventualmente, por microscopía electrónica de barrido. Ade-

# NOTICIAS

más, se hicieron observaciones fractográficas por método ópticos.

La microestructura eutectoide con dominios de fase alfa presenta valores de alargamiento, resistencia y tenacidad, según los ensayos de tracción, que prácticamente duplican los de las microestructuras laminar y martensítica. También su dureza es superior. Por otra parte, la tenacidad al impacto de la estructura esferoidizada con dominios de fase alfa es, aproximadamente, el doble de la del eutectoide laminar, si bien ella es sólo un décimo de la tenacidad de la martensita. Estos resultados son alentadores, aunque no definitivos, respecto de las propiedades de la microestructura constituida exclusivamente por el eutectoide esferoidizado.

**EDUARDO E. CANALES SOLE**

TEMA: "Solidificación dinámica de cobre electrolítico".

Profesor Guía: JORGE ROYO R.

Fecha: 09/07/81

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estudiar la Solidificación Dinámica en cobre electrolítico (E.T.P.), bajo la aplicación de un movimiento que hemos denominado "Movimiento Rotacional Alternativo Oscilante", (M.R.A.O.). Dicho movimiento es una variante del "Movimiento Rotacional Alternativo Tradicional", (M.R.A.). Con el M.R.A.O., se busca una convección más energética y una actuación de los mecanismos de Multiaplicación Cristalina aun más efectiva que la obtenida con el M.R.A. Para el estudio del M.R.A.O. fue necesario idear y construir un equipo que fuera capaz de darle el movimiento deseado al molde. Se aplicaron diversos grados de agitación en el líquido, al variar la amplitud y frecuencia de las oscilaciones. También se alteró la tasa de extracción calórica al imponer distintas temperaturas de colada y de molde.

Los resultados de este estudio indican que con el M.R.A.O. se pueden obtener macroestructuras en que predomina la Zona Equiaxial con un pequeño tamaño de grano promedio, al adelantar la tran-

sición columnar a equiaxial (C.E.T.), aún en condiciones de extracción calórica adversas a su aparición. En tanto que, bajo las mismas condiciones adversas, en solidificación estática se obtienen macroestructuras compuestas principalmente por granos Chill y/o Columnares. También se estableció que cuando se aplica M.R.A.O., la dependencia de la macroestructura, respecto de la temperatura de colada y de molde, es menor que en el caso estático.

**ARIEL SOTO SOTO**

TEMA: "Diseño de un sistema de extracción por polea Koepe para piques mineros y aplicación para el sistema de extracción centralizada Mina Nuevo Navío".

Profesor Guía: FRANCISCO MONTORY

Fecha: 20/07/81

## RESUMEN

En el presente trabajo se hace una descripción de las diversas máquinas de enrollamiento para la extracción minera y los diferentes componentes de un sistema de extracción; analizando luego las diversas consideraciones que se deben tomar para la elección y/o diseño de un sistema completo del punto de vista mecánico, basándose en uno de esta máquina de polea Koepe.

En este análisis se pretende resumir un método de proyecto que sirva de guía en el desarrollo de un diseño, a la vez de entregar las consideraciones para elegir entre los diversos tipos de máquinas de enrollamiento y elementos constituyentes del sistema, como así también dar las normas y fijar los factores de seguridad a emplear en el cálculo de éstos.

Se elige el sistema de poleas Koepe en piques verticales para desarrollar el análisis, por cuanto es la solución óptima de la extracción en la explotación de yacimientos tanto de pequeñas, medianas, como de grandes profundidades.

Finalmente, se desarrollará el proyecto de una instalación auxiliar para transporte de personal y materiales en el pique vertical de extracción centralizada de Mina Navío de Fábrica de Cemento El Melón S.A., como una aplicación práctica de lo expuesto en este trabajo.



**STEFAN DIMITROV VUJACIC**

**TEMA:** "Mezclas de petróleo diésel con aceites orgánicos en motores de ciclo diésel".

**Profesor Guía:** HORACIO GUTIERREZ N.

**Fecha:** 15/01/82

### RESUMEN

El presente trabajo estudia las posibilidades de la utilización de aceites orgánicos, en particular aceite de pescado y maravilla, como un combustible alternativo o suplementario en motores de ciclo Diésel.

Comienza con un análisis de las fuentes energéticas y su verdadera cuantía a nivel mundial y nacional, para luego derivar a la demanda nacional, a futuro, de petróleo Diésel N° 2.

Posteriormente se analiza brevemente, los combustibles alternativos al petróleo Diésel N° 2, haciendo hincapié en los aceites orgánicos.

A continuación, se determinan las características físico-químicas del petróleo Diésel N° 2, aceite de pescado, aceite de maravilla y las mezclas de ambos aceites con petróleo Diésel N° 2.

Las pruebas en el motor, con 15 y 30% de ambos aceites, en mezcla con petróleo Diésel N° 2, dieron por resultado, en comparación con petróleo Diésel puro, un mayor rendimiento global, estadísticamente comprobado, estudiando los parámetros que en él influyen y exponiendo una teoría al respecto.

Finalmente se concluye que cualquier aceite orgánico puede ser un sustituto parcial del petróleo Diésel N° 2, si existe un incentivo económico.

### INGENIERIA CIVIL ELECTRICA

**MAURICIO BERNSTEIN GUERRERO**

**TEMA:** "Sistemas digitales integrados de telecomunicaciones".

**Profesor Guía:** JOSE MELO

**Fecha:** 30/10/81

### RESUMEN

Un sistema digital integrado de telecomunicaciones es aquel cuyas funciones de transmisión y conmutación se realizan completamente a través de

técnicas digitales. Estos sistemas tienen gran aceptación en el mundo como consecuencia de las ventajas técnicas y económicas que presentan respecto de los sistemas análogos convencionales.

En esta memoria se estudia el tema a través del análisis de las técnicas actuales de modulación digital, de los sistemas digitales temporales de transmisión y de conmutación, de sus realizaciones prácticas, de las condiciones técnicas de transmisión, sincronización, y de interfases, y de las normas internacionales en uso. Se analizan en ella la estructura de los sistemas digitales integrados, las alternativas de introducción en un medio analógico y algunos factores técnicos y económicos implicados en tal proceso. En particular se examinan aspectos de transmisión en la introducción de centrales MIC (modulación por pulsos codificados) en diferentes escenarios y grados de digitación de la red, y se consideran las partes de la red en que es más conveniente adoptar esta solución. Se exponen también consideraciones relativas a la elección del sistema desde el punto de vista de los costos y, finalmente, se denotan posibles aplicaciones de un sistema digital integrado en la red telefónica de Santiago.

Se concluye que los sistemas digitales integrados constituyen una buena alternativa para el desarrollo de la red telefónica nacional, y que presentan tal flexibilidad que es posible su explotación en conjunto con otros servicios de telecomunicaciones.

**VICTOR MEDINA SOCIAS**

**TEMA:** "Estudio teórico y experimental de una antena activa".

**Profesor Guía:** BENJAMIN JACARD

**Fecha:** 06/10/81

### RESUMEN

En este trabajo se estudian teóricamente las propiedades generales de las antenas activas, específicamente aquellas que incorporan un transistor en su estructura. De todas las posibles configuraciones, se elige aquella que presenta propiedades de reducción de altura respecto a un monopolo  $\lambda/4$ .

Los resultados teóricos se comparan con medi-



# NOTICIAS

ciones afectuadas en un prototipo, consistente en un monopolo de altura total 10 cm., en el cual se ha incorporado un transistor de banda ancha (2N918)) de parámetros conocidos en todo el rango de frecuencia utilizado (30 - 500 MHz).

Al no cumplirse el principio de reciprocidad en esta antena, se tratan en forma separada la transmisión y recepción. La impedancia de entrada, altura de resonancia, diagrama de radiación, ganancia y ancho de banda son algunas de las propiedades analizadas. Se verifica un acuerdo satisfactorio entre los resultados teóricos y experimentales obtenidos.

La antena estudiada, fuera de poder variar sus propiedades electrónicamente, presenta una gran reducción de altura de resonancia (del orden de 7 veces), mayor ancho de banda y una menor ganancia (menor a menor frecuencia) respecto a monopolo  $\lambda/4$  tanto en transmisión como en recepción.

**ERASMO CANALES MUÑOZ**

TEMA: "Sistema de información para la estimación de cargas en los transformadores de distribución".

Profesor Guía: VICTOR SANTIS P.

Fecha: 15/10/81

## RESUMEN

En la actualidad Chilectra está realizando estudios para incrementar la eficiencia de los procesos de recolección, almacenamiento y utilización de los datos de las redes de distribución.

Dentro de este esquema se ha realizado un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de información que entregue como salida los KVA de demanda de los transformadores de distribución, utilizando los datos de facturación a clientes.

Dicho estudio comprende el análisis del sistema y su medio ambiente, las alternativas de realización y una evaluación técnica-económica de su implementación en CHILECTRA.

Del estudio se desprende que los beneficios del proyecto son significativos. No obstante, con el objeto de ajustar su evaluación, se ha dispuesto la implementación piloto en el área urbana de la comuna de Las Condes.

Como etapa de continuación del proyecto, se desarrolló uno de los tres subsistemas componentes: Control de Modelo, cuyo producto más relevante es la determinación de una ecuación de estimación de la demanda en el área. Esta ecuación tiene un coeficiente de correlación múltiple de 0,95 y un error de estimación standard de 2,9 KVA.

La presente publicación es una memoria de título en la cual se exponen las realizaciones descritas, separadas en dos partes:

- Estudio de factibilidad para la implementación del sistema en CHILECTRA.
- Desarrollo del subsistema Control del Modelo en el área urbana de la comuna de Las Condes.

**RODRIGO MEDINA CANTARIÑO**

TEMA: "Diseño de un bloque de memoria autónoma para el computador PDP 11/20".

Profesor Guía: FRANCISCO RIVERA S.

Fecha: 22/09/81

## RESUMEN

Se ha diseñado y simulado un bloque de memoria que funciona como un periférico autónomo del computador PDP 11/20.

Su autonomía le permite efectuar transferencias de hasta 2560 bytes, hacia o desde algún otro periférico del computador PDP y hacia o desde un subperiférico sólo conectado a él. Por ejemplo con este dispositivo se pueden efectuar transferencias con la memoria principal del computador o con un terminal de despliegue visual conectado a él. La unidad central de procesos del computador interviene solamente en el inicio y término de la transferencia.

El diseño está formado, básicamente, por cinco unidades: unidad de registros, formada por cuatro registros que almacenan el estado, direcciones y número de transferencias; interfáz al computador, que se encarga de la adaptación de señales entre este periférico y el computador; bloque de memoria, que es la memoria propiamente tal del periférico; consola, para permitir la operación manual; y unidad de control, la cual controla, interconecta y sincroniza todo el sistema.

Además del diseño propiamente tal, se efectuó una simulación funcional del mismo, como también, algunas de sus partes fueron implementadas.

El diseño fue realizado de acuerdo con una cierta disponibilidad de componentes, pudiéndose ampliar la capacidad de memoria hasta 16 K bytes sin modificar mayormente el diseño.

## **INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL**

**ENRIQUE BENDERSKY ASSAEL**

TEMA: "Análisis y evaluación de alternativas de climatización en un centro comercial".

Profesor Guía: GABRIEL FIERRO

Fecha: 04/12/1981

### **RESUMEN**

El objetivo de esta tesis es el de encontrar el sistema más económico para proveer la climatización de un centro comercial ya proyectado. Para este efecto se proponen cuatro alternativas que son las que se enuncian a continuación:

1. Sistema Convencional.
2. Sistema Bombas de Calor.
3. Sistema Eléctrico de Acumulación.
4. Sistema Solar.

Se procede a describir estos sistemas, a dimensionarlos, a calcular las inversiones en las que se incurre para cada uno de ellos y sus costos de operación respectivo.

Luego se hace una evaluación económica con un horizonte de planificación de diez años, de donde se extraen los costos actualizados de cada una de las alternativas. La elección del sistema se hace en base a este indicador.

La alternativa elegida es el Sistema de Acumulación, que presenta el menor costo actualizado, lo que significa un 7% de ahorro con respecto al Sistema Bombas de Calor, que ocupa el segundo lugar según el criterio adoptado.

La razón de esta diferencia poco significativa es que las características de construcción de este centro comercial, sobre todo el hecho que sea casi ce-

rrado hacia el exterior, hace que los requerimientos de calefacción, donde se podrían haber producido diferencias significativas, sean muy inferiores a los de aire acondicionado.

**JAIME FUENZALIDA ALESSANDRI**

TEMA: "Alternativa de acción del Estado en la extrema pobreza. El caso de la vivienda".

Profesor Guía: ALEJANDRO GOMEZ

Fecha: 02/10/81

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es proponer alternativas de acción al Estado en la extrema pobreza, tanto en un marco general, como en un caso práctico. En el análisis general se propone un enfoque de necesidades básicas, que consisten en definir la pobreza como la no satisfacción de ciertas necesidades y la acción del Estado consiste en resolver este problema a través de diferentes programas y proyectos.

Para el análisis de una necesidad en particular se propuso la vivienda, estudiándose el problema en un marco teórico, es decir, discutiendo las distintas componentes de la acción del Estado en este rubro. En segundo lugar se analizaron las características y resultados de los programas actuales, identificando sus bondades y deficiencias en base al análisis teórico. Por último se propone un programa alternativo que trata de corregir las deficiencias de los actuales, principalmente tratando de que la acción estatal se canalice hacia la población objetivo, es decir, la que no ha satisfecho la necesidad ni tiene los medios para hacerlo.

El principal resultado de la alternativa sugerida es que asigna los beneficios a las personas más pobres, y dentro de ellas a las que han realizado un esfuerzo mayor, consiguiendo así resolver uno de los principales problemas del enfoque de necesidades básicas que es el de identificar la población objetivo.

En la proposición del nuevo programa se diseña un sistema de asignación en base a dos indicadores de pobreza, el Ingreso y el Estudio de Estratificación Social, a los componentes de la familia y al esfuerzo hecho por ella; se proponen montos de

# NOTICIAS

subsidio en base a la vivienda a la que se postula y por último plantea la implementación del programa en base a la acción de los niveles central y municipal, estableciendo las funciones de cada una de ellas.

**RAIMUNDO MONTT ERRAZURIZ**

TEMA: "Desarrollo de un producto de seguros aplicable al sector frutícola".

Profesor Guía: RICARDO BLANCO M.

Fecha: 09/10/81

## RESUMEN

En este estudio se muestra el desarrollo de un Producto de Seguros aplicable al Sector Frutícola.

El estudio se inicia con la identificación y clasificación de los riesgos que afecta al sector, a fin de determinar aquellos que podrían ser cubiertos por el Seguro en desarrollo.

Se analizan luego las características básicas comunes a los Seguros Agrícolas existentes, determinándose parcialmente la estructura del Seguro, y restando solamente por determinar el valor o monto de la cobertura para completar dicha estructura.

Para tal efecto, se revisan las aptitudes de los diferentes cultivos frutales, determinándose aquellos cultivos potencialmente asegurables.

Se estudia luego el comportamiento histórico de dichos cultivos, concluyéndose que la información existente, independiente de su confiabilidad, presenta un grado de agregación demasiado elevado para los fines que se persiguen, ya que se requiere información a nivel predial más que a nivel global.

Esta falta de información hace necesario suponer comportamientos hipotéticos para los rendimientos, supuestos que luego podrán ser validados con la práctica. En base a estos supuestos se determina el valor de la cobertura, completándose así la estructura del Seguro, obteniéndose además los valores esperados de primas e indemnizaciones.

Posteriormente se analizan los efectos de la frecuencia de los riesgos, y la susceptibilidad de los cultivos frente a los sismos, sobre los rendimientos esperados, para obtener, en base a lo anterior y a los valores esperados de las primas, una aproximación de las tarifas a cobrar. Además, con dichas ta-

rifas y el mercado potencial, se realiza un breve análisis del aspecto comercial del Seguro desarrollado.

El Seguro desarrollado resulta ser, finalmente, un Seguro Privado, del tipo Riesgo Múltiple, pues cubre contra heladas, granizo, lluvias inoportunas y ventarrones.

La cobertura de este Seguro es un 70% del Rendimiento que pueda considerarse como Base. La indemnización, por otra parte, se calcula como la diferencia entre la cobertura y el rendimiento real obtenido.

Este Seguro ha sido desarrollado para uva de mesa, manzanas, duraznos y nectarines, pero sólo para huertos que estén en ciertas zonas geográficas y el Precio de este Seguro dependerá, básicamente, del cultivo y la zona geográfica en que se ubique el huerto.

## INGENIERIA CIVIL QUIMICA

**MARIA T. CONTRERAS OSSES**

TEMA: "Estudio de factibilidad técnico-económico para la planta manufacturera de Poliuretanos".

Profesor Guía: RAUL PIZARRO A.

Fecha: 23/04/82

## RESUMEN

Este estudio desarrolla un análisis teórico experimental de un proceso manufacturero, que corresponde a una planta de espumas flexibles de poliuretanos existentes y en operación, del cual se deriva posteriormente un estudio de factibilidad técnico-económica.

Para esto se efectúa un análisis experimental donde las variables relevantes en el proceso resultan ser: pérdidas por filtración (18%), pérdidas por inyección (2%) y tiempo de un ciclo completo de moldeo (132 min.). Con esta información se procede al diseño de un horno, de calentamiento, lo cual permite una reducción de los ciclos de moldeo en un 70%, y mejoramiento del producto terminado. Las pérdidas por filtración se minimizan a un 3%, mediante el diseño de matrices adecuadas y la utilización de selladores apropiados. Se conservan las pérdidas por inyección (2%) y las pérdidas por reacción química (6%). Por lo tanto



las pérdidas mínimas del proceso optimizado son del 11%.

De acuerdo a esto se replantea el proceso industrial, diseñando una planta para una capacidad de 340 Ton/año, y que corresponde a un 20% de la producción nacional. Se determina un volumen de inversión de US\$ 1.018.000, con una tasa interna de retorno, TIR = 53,6% y un punto de equilibrio igual a 20%.

De esta manera se establece que es posible la optimización de un proceso, mediante la elaboración de un análisis teórico experimental de condiciones de operación y posteriormente la evaluación de un anteproyecto que representa el proceso mejorado.

**MARIANA BRUNSER GAYSINSKY**

TEMA: "Reactividad del carbón de Pecket".

Profesor Guía: SERGIO DROGUETT

Fecha: 15/04/82

#### RESUMEN

Se estudió la reacción de oxidación del carbón de Pecket y Lota, tratados térmicamente a 400, 600, 800 y 1.000°C. Este tratamiento consiste en calentar el carbón en una atmósfera inerte durante una hora hasta la temperatura deseada, a fin de desvolatilizar parcialmente el carbón.

La reacción se llevó a cabo en el rango de temperaturas de 250 a 320°C a fin de poder comparar las reactividades de las distintas muestras tratadas con la del carbón mineral original, cuyo desprendimiento de volátiles se inicia a los 300°C.

Las experiencias se realizaron en un reactor de lecho fijo a escala de laboratorio a través del cual se hace pasar un flujo de gas compuesto de aire y N<sub>2</sub>, se emplea un flujo total de gas igual a 400 cc/min, con diferentes concentraciones de O<sub>2</sub>, de manera de obtener conversiones menores al 10%.

Se comprobó que la reacción es de primer orden respecto a la concentración de oxígeno y que los efectos difusionales no tienen influencia en la cinética, por lo tanto, la etapa controlante es la reacción química o intrínseca.

Se encontró que la reactividad del carbón de Pecket es mayor al de Lota cuando las constantes

cinéticas se expresan por unidad de masa y son prácticamente iguales cuando se expresan por unidades de superficie.

Otro aspecto de interés es el hecho de que a medida que aumenta la temperatura de tratamiento, la reactividad disminuye, debido a la pérdida de volátiles.

**LUIS BELTRAN APARICIO**

TEMA: "Caracterización de Poliorganofosfacenos".

Profesor Guía: JAIME RETUERT DE LA T.

Fecha: 25/01/82

#### RESUMEN

En este trabajo se polimeriza hexaclorociclotrifosfaceno (trímero) en clorobenceno (50% en peso) a 220°C y durante 48 horas, para producir polidiclorofosfaceno soluble, el cual es precursor de un grupo de polímeros denominados poliorganofosfacenos.

Se encuentra que la conversión a polidiclorofosfaceno soluble es constante, siendo de un 25% en peso (promedio) con respecto al trímero (la cantidad de polímero insoluble es despreciable o inexistente).

Al polidiclorofosfaceno soluble se le sustituyen los átomos de cloro por grupos orgánicos (alcoxi, ariloxi y aminos), para lograr su estabilidad a la hidrólisis. El rendimiento de la sustitución fluctúa entre un 35 y un 75% en peso con respecto al polidiclorofosfaceno y depende del grupo sustituyente.

Mediciones de dispersión luminosa permiten determinar propiedades fisicoquímicas de estos polímeros, tales como: Peso Molecular  $\bar{M}_w$ , Segundo coeficiente del virial  $A_2$ , y las dimensiones moleculares: radio de giro cuadrática media  $\langle r^2 \rangle$  y distancia extremo a extremo cuadrática media  $\langle r^2 \rangle$ .

El polidiclorofosfaceno posee un alto valor de  $M_w$  que en promedio es de  $2.7 \times 10^6$  (gr/mol), y una viscosidad intrínseca  $[\eta]$  en promedio de 0,42 (dl/gr) (en benceno a 25°C).

Los poliorganofosfacenos sintetizados presentan un valor de  $\bar{M}_w$  esperado al compararlo con el polidiclorofosfaceno de partida. Este peso molecular es mayor que los que presenta la literatura para los mismos polímeros logrados en masa.

La viscosidad intrínseca de nuestros poliorgano-

# NOTICIAS

fosfacenos es baja, dependiendo del grupo sustituyente. Esta viscosidad es inferior en un factor 2 a 3 con respecto a los mismos sintetizados en masa.

Estas dos características, alto  $\bar{M}_w$  y baja  $[\eta]$  sugiere que estos polímeros son altamente ramificados, presentando además un alta polidispersidad. La alta polidispersidad de estos polímeros hace que no tenga validez de determinación de las dimensiones moleculares.

Se presenta interesante la polimerización del trímero en mezcla de solvente (clorobenceno-tetralina), como también la extracción de solvente durante la reacción, para aumentar la conversión a polímero soluble.

## INGENIERIA CIVIL DE MINA

### GUILLERMO VILLEGAS MANRIQUEZ

TEMA: "Análisis preliminar de alternativas de transporte de mineral y/o estéril en minas metálicas a rajo abierto con capacidad mayores a 50.000 TPD".

Profesor Guía: SANTIAGO PINILLA

### RESUMEN

El gran consumo de recursos minerales en el mundo ha hecho necesario el desarrollo de vastos depósitos minerales de baja ley. Para ello ha sido necesario el transporte de mineral y estéril en grandes volúmenes.

El objetivo de esta tesis fue analizar el transporte de mineral y/o estéril en una mina a rajo abierto con el fin de seleccionar el medio de transporte más adecuado. Los medios de transporte analizados fueron: camiones de extracción de alto tonelaje, ferrocarril y transportadores de correa y se incluye la pala electro-mecánica como elemento de carguío.

La primera parte de la tesis comprende el análisis de los equipos mencionados que incluye la evolución del equipo, la descripción de él y sus principales componentes y métodos de selección desde el punto de vista técnico-económico.

La segunda parte de la tesis comprende el análisis técnico-económico del transporte de mineral de una mina a rajo abierto hipotética. El análisis téc-

nico del transporte de mineral por camiones y trenes se llevó a cabo utilizando programas de simulación del Centro de Investigaciones Mineras y Metalúrgicas. El transportador de correas se analizó utilizando el método CEMA (Conveyors Equipment Manufacturing Association) de Estados Unidos. El análisis económico utilizado para seleccionar el sistema de transporte es el denominado Valor Neto Actualizado.

Es necesario destacar la importancia en la selección correcta del equipo de transporte de una mina a rajo abierto, ya que sus costos de operación alcanzan hasta un 50% del costo total de operación de una mina.

### ALEJANDRO WERNER RITSCHER

TEMA: "Estudio preliminar de explotación de yacimientos e instalación planta de beneficio de minerales en la IV Región".

Profesor Guía: MANUEL ECHEVERRIA ROMAN  
Fecha: 21/01/82

### RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo reunir los antecedentes necesarios para la instalación de una o más plantas de beneficio de minerales y la explotación de varios yacimientos cupríferos con plata y algo de oro como subproducto, en la zona de Combarbalá en la IV Región.

Se supuso para el estudio que el abastecimiento de minerales proviene exclusivamente de minas propias, de manera de no depender de abastecimiento externo, el que puede ser irregular por muchos motivos, principalmente técnicos-económicos.

Uno de estos yacimientos, "Abundancia", a su vez el más importante, se presenta en su análisis con dos supuestos: se supone una mineralización continua, es decir, todas las reservas con coeficiente de seguridad igual a 1; y leyes estimadas superiores a las leyes efectivamente determinadas. La intención de este análisis es efectuar un completo estudio considerando diversas alternativas de financiamiento, para ver el efecto que tienen las altas tasas de interés actuales en un proyecto de la mediana minería.

Estos supuestos se verían minimizados, conside-

rando el contexto global del estudio, ya que, de confirmarse la posibilidad de llevar a efecto este proyecto en el futuro, es la intención del dueño de los yacimientos el abrir un poder de compra de minerales limitado, no superior al 50% de la capacidad de la planta, en atención a razones sociales que lo hacen necesario. Los minerales a comprar provendrían de muchos pequeños yacimientos, los cuales presentan leyes muy superiores al 3% e incluso al 4% con altos contenidos de oro y plata, es decir, compensarían la baja ley del yacimiento "Abundancia" y completarían la capacidad instalada de la planta.

Algunas de las principales conclusiones son:

- i) Proyectos de la mediana minería podrían ser rentables con precios superiores a 0,95 US\$/lb. cobre si el financiamiento es con capital propio y precios superiores a 1,00 US\$/lb. cobre si el proyecto se financia con deuda.
- ii) Se desprende la importancia que tiene que el dueño de una planta de beneficio pueda abastecerse de mineral propio en cantidades superiores al 50% de la capacidad instalada de la planta.
- iii) Los resultados económicos de proyectos de la pequeña y mediana minería son muy sensibles a los precios de los metales a producir, debido a que se trata generalmente de proyectos de corta vida.

**BENJAMIN GALDAMES CHAVEZ**

TEMA: "Métodos de asignación computarizada de camiones en minas a rajo abierto y su aplicación en Mina Chuquicamata".

Profesor Guía: MANUEL ECHEVERRIA R.

Fecha: 22/01/82

## RESUMEN

El descenso de las leyes de mineral en minas en producción, el desarrollo en el tiempo de su explo-

tación junto con el incremento experimentado por el precio de los insumos, generan un alza de los costos unitarios de explotación. Esto ha impulsado mejoras tecnológicas y la utilización de métodos analíticos cuantitativos en la gestión de las operaciones.

Dado que el principal ítem de costo de operación en estas faenas es el transporte; en Mina Chuquicamata se ha tendido hacia la optimización del uso de los recursos involucrados en dicha operación, lo que ha significado entre otras cosas la introducción de técnicas de asignación dinámica de camiones a unidades de carguío. La evolución de dichas técnicas ha llevado la introducción de un sistema computarizado de control del proceso de asignación.

El presente estudio comprende una descripción de los principales métodos de asignación de camiones existentes en distintas faenas mineras del mundo, la creación de un programa que simula el control computarizado de camiones de extracción (CACE), tendiente a cuantificar las variables más significativas de una determinada función de asignación, y la evaluación técnica y económica del sistema de despacho computarizado comparándolo con los otros métodos.

Los principales beneficios obtenidos fueron un aumento del 6% en el rendimiento de las unidades de transporte (yd<sup>3</sup> x km/hr.), un aumento del 7% en las toneladas métricas por kilómetro transportadas y un mejor control del flujo de mineral enviado a Planta. Esto se traduce en un ahorro del equivalente a 4,7 unidades nominales de camión de 170 toneladas cortas sobre una flota de 60 camiones controlados y una disminución del 6% en el costo unitario directo de transporte en los sectores involucrados. Adicionalmente se genera la información estadística necesaria para la planificación y el control administrativo.

A partir de la evaluación económica queda demostrado que el objetivo de la inversión ha sido satisfactoriamente cumplido.

