

MEMORIAS DE PRUEBA

1965 - 1966

MEMORIAS DE PRUEBA 1965-1966

Las materias tratadas en las diferentes memorias de prueba presentadas a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, durante el período docente de enero de 1965 hasta diciembre de 1966, para obtener el título de Ingeniero, de Geólogo y de Licenciado en Física, se exponen en forma muy breve en los resúmenes indicados a continuación y que han sido desarrollados por los autores respectivos.

INGENIEROS CIVILES

ABUD ROSTION, JORGE

Estudio General del Suministro de Agua Potable para la ciudad de Iquique;
mayo de 1965

En esta memoria se discuten los problemas fundamentales que presenta el adecuado abastecimiento de agua potable para Iquique, en un plazo de previsión de 25 años.

En ella, se determina la capacidad de las instalaciones actuales y se analizan las posibles nuevas fuentes de captación de agua.

Se hace un estudio de los aspectos hidrogeológicos de la Pampa del Tamarugal, y de la calidad y cantidad del agua del subsuelo de la zona de Canchones, para cuyo efecto se analizan las pruebas de bombeo efectuadas en dicha localidad.

También se presentan los estudios de población y se determina la dotación y plazos más convenientes para satisfacer las necesidades de aquélla.

En etapa de anteproyecto, se estudia la captación subterránea en el sector de Canchones, considerado como el más adecuado para la extracción del agua, su elevación a través de una planta elevadora con capacidad para 500 l/seg., y su transporte a la ciudad de Iquique mediante una surtidora de 75 Km. de longitud.

Se dedica especial importancia al análisis de las sobrepresiones debidas a los efectos del golpe de ariete y al dimensionamiento de los dispositivos de protección.

Ante la posibilidad de un aprovechamiento hidroeléctrico de las aducciones, se estudia la instalación de dos centrales ubicadas a lo largo del trazado que permitirán el autoabastecimiento de energía del sistema.

En el último capítulo, se presenta el presupuesto estimado de todas las obras.

ALLENDE TOLEDO, SERGIO

Alcantarillado de Chiguayante:

Mejoramiento y ampliación de la red y planta de tratamiento de las aguas servidas por medio de lagunas de estabilización; diciembre, 1965

Esta Memoria presenta un proyecto que tiene por objeto mejorar y ampliar

la red de alcantarillado de aguas servidas de Chiguayante y proporcionar un sistema de tratamiento a esas aguas residuales.

En el diseño de la red, además de los cálculos de población y caudales tributarios, se incluye un amplio estudio sobre el autolavado de las cañerías. Las conclusiones se han aplicado, posteriormente, en el proyecto de los colectores que servirán a la ciudad.

Para el tratamiento de las aguas servidas, se plantea la conveniencia de usar lagunas de estabilización.

Por ser éste un método nuevo en Chile, se ha hecho una descripción y explicación detallada del sistema, con gran acopio de resultados experimentales obtenidos en el extranjero (E.E.UU., principalmente).

También, se presentan esquemas generales de diseño y de detalles constructivos, proyectándose, posteriormente, las obras que deberán construirse en Chiguayante.

Finalmente, están consultadas las especificaciones técnicas y presupuesto de la totalidad del proyecto.

ALLIENDE GONZALEZ, PEDRO PABLO

Excavación en Roca de Cortes; diciembre, 1966

Esta Memoria comprende esencialmente el análisis de los siguientes aspectos, que son los que hay que considerar al ejecutar una excavación en roca:

- Perforación
- Tronadura
- Carguío
- Transporte de la roca tronada.

El trabajo se ha desarrollado en dos partes: una exposición teórica seguida por una aplicación. En la exposición teórica se han acentuado los aspectos relacionados con explosivos y tronadura. La aplicación de los conceptos enunciados en la parte teórica se ha llevado a cabo mediante el estudio de explotación de la Cantera Lengua (Concepción).

Para poder precisar en mayor forma los conceptos y evitar una extensión excesiva, esta memoria se ha ceñido a los siguientes límites:

- a) Se refiere a labores en las cuales la extracción de roca se ha efectuado con explosivos.
- b) Considera solamente labores a tajo abierto y particularmente se refiere a la excavación en roca de cortes.
- c) En general, el trabajo se refiere a las rocas duras que son las que predominan en nuestro país.

ARRETZ VERGARA, LUIS ALBERTO

Estudio del transporte sólido fluvial en la cuenca superior del Río Aconcagua y su incidencia en las obras del proyecto embalse Vilcuya; enero, 1966

El objeto del estudio ha sido no sólo la simple estimación del gasto sólido total por una sección del Río Aconcagua, sino que presentar un método em-

pírico experimental que por sus resultados parece ser más completo que los métodos empleados habitualmente hasta la fecha.

Este método permite mediante un proceso de cálculo en base de una muestra extraída a cualquier profundidad, a la cual se le ha estimado la concentración y composición granulométrica, conocer la concentración y composición granulométrica probable a cualquier nivel h' tal que $0 \leq h' \leq h$ siendo h la profundidad del escurrimiento. Con esto se muestra que se incluye la superficie libre del escurrimiento y el fondo.

En base de un análisis de las curvas de concentraciones obtenidas, y a un procedimiento arbitrario, pero de resultados razonablemente concordantes con la realidad se estima el acarreo de fondo.

La comparación de resultados con 2 procedimientos tradicionales muestra que no hay divergencias notables en la estimación del material en suspensión (método de H. Rouse); y que el caudal de acarreo es sólo el 2% del que se obtiene por el procedimiento de Meyer Peter.

En forma adicional se realiza un breve estudio en relación con la posible vida útil de un embalse construido inmediatamente aguas abajo de la sección fluviométrica de referencia y en forma esquemática se analizan algunas soluciones orientadas a prolongar la vida útil de este embalse.

ASSERETO B., ORESTE Y BARRIOS F., PATRICIO

Diseño de un embalse de doble propósito mediante simulación; octubre, 1966

El objetivo de esta tesis es analizar la aplicabilidad de una metodología de simulación que permita el diseño óptimo, de acuerdo a algún criterio preestablecido, de un sistema de recursos hidráulicos.

Para ello, se construye un modelo —versión simplificada del sistema— que es simulado en un computador digital. Se estudia su comportamiento ante distintas alternativas de diseño, obteniéndose un conjunto de “respuestas” que constituyen funciones no analíticas de las “variables de decisión”.

Mediante métodos de muestreo aleatorio y sistemático se individualiza la mejor solución.

Se investiga el comportamiento del sistema —para el diseño óptimo— frente a hidrologías sintéticas, constatándose que hidrologías “estadísticamente iguales” producen efectos significativamente distintos en la respuesta.

AYLWIN RAMOS, LUIS ARTURO

Embalse Callihue; julio, 1966

Este embalse forma parte del Proyecto de Regadío Nilahue; estará ubicado en la provincia de Colchagua. Aprovechará los excedentes de invierno del Estero Chimbarongo hasta un caudal máximo de 25 m³/seg, con este fin se construirá un Canal Alimentador. Regará 21.000 Hás con una seguridad 89%.

El muro estará situado en la confluencia de los esteros Callihue y Panamá. Será de tierra con enrocados. Cubicará en total 3.574.000 m³. Su coronamiento tendrá una longitud de 668 m y un ancho de 8 m.

El volumen total embalsado será 327 millones de m³ de agua, siendo el volumen útil 310 millones de m³.

El vertedero será del tipo frontal de 40 m de longitud de umbral y será capaz de evacuar una crece de 460 m³/seg.

La obra de desviación será un túnel de 405 m de largo. Se construirá, además, un muro auxiliar de 15 m de alto, que quedará incluido en el muro principal.

La obra de entrega constará de una torre de toma sumergida y un túnel de 346 m de largo. Su primer tramo será común con el túnel de desviación.

El costo de la obra, sin incluir la puesta en riego, ascenderá a E^o 59,5 millones, siendo el valor por hectárea de E^o 2.836.

BASAURE ARIZTIA, FRANCISCO

Programas de Obras Públicas de la provincia de O'Higgins para los años 1965-70; diciembre, 1966

En el presente estudio se han programado las obras públicas necesarias para que la provincia de O'Higgins pueda satisfacer los requerimientos de la población y del desarrollo económico planteado para 1970, con la suficiente flexibilidad que permita efectuar los ajustes necesarios durante su ejecución.

En el desarrollo del trabajo se realizó primeramente un diagnóstico económico y social de la provincia, del cual se obtuvieron algunas conclusiones referentes al futuro desarrollo de O'Higgins las que permitieron plantear las necesidades en cuanto a obras públicas que tendría la provincia en 1970. En base a estas necesidades y a las posibilidades de satisfacerlas se plantearon las metas para 1970, para luego programarlas de acuerdo a las prioridades determinadas. Finalmente se hizo un análisis de algunos de los factores que intervienen en la ejecución del programa, como también, de algunos de los efectos económicos y sociales que produciría la ejecución del programa en la provincia.

BASSIGNANA DELPORTE, LUIS Y SPOERER URRUTIA, RAUL

Estudio del escurrimiento de un fluido en un conducto superrugoso de forma rectangular mediante el uso de un túnel de viento; abril, 1965

La presente tesis consta de dos partes:

1. Estudio, diseño y construcción de un túnel de viento de circuito abierto.
Una vez comprobado que las velocidades a las cuales operaría el modelo, hacen despreciable el efecto de compresibilidad del aire, se procedió a estudiar las partes principales del túnel.
Cabe destacar en el análisis efectuado, el estudio de la impulsión del aire por medio de una hélice, en vista de que las especiales condiciones de trabajo obligan a un cuidadoso diseño de dicho sistema.
2. Estudio del escurrimiento de un fluido en un conducto superrugoso.
El objetivo de la investigación era estudiar el comportamiento de un escurrimiento en presencia de paredes con alta rugosidad.

Como fluido se eligió aire que presenta ventajas de índole técnica y económica con relación al agua.

Las experiencias se efectuaron en un conducto de forma rectangular. El efecto de rugosidad en las paredes se logró mediante cubos de madera de 2,9 cm de altura, que se variaron en distribución y cantidad.

En el túnel de viento se obtuvieron velocidades del orden de 100 km/hr. La disposición rugosa permitió obtener valores del coeficiente de fricción cercanos a 0,3; se comprobó que los valores de dicho coeficiente permanecen constantes en el rango experimentado.

Se estableció un nuevo parámetro complemento de la "rugosidad relativa" de Nikuradse, que establece la importancia no sólo de la altura física de la rugosidad sino también de su disposición relativa.

BEAS B., PEDRO Y RICHARDS A., OSVALDO

Comportamiento de muros de hormigón armado sometidos a fuerzas contenidas en su plano; diciembre, 1965

La presente memoria se refiere al comportamiento de muros de hormigón armado al ser sometidos a fuerzas contenidas en su plano. El sistema de carga utilizado es la compresión diagonal directa.

Se abordan dos aspectos fundamentales del problema. En primer término, la influencia que tiene la cuantía y calidad de la armadura usada. En segundo, se comparan las distribuciones de tensiones y deformaciones unitarias en la cara del muro con las correspondientes a probetas elásticas.

Para analizar el primer aspecto, se ensayaron 11 muros divididos en dos series. Una con armaduras en igual cantidad. La otra con armaduras de igual carga total a la fluencia, utilizándose en ambos casos 3 calidades de acero. Se concluye que tanto la carga con que aparece la primera grieta como la que provoca el colapso, parecen depender directamente de la capacidad resistente a la fluencia de la armadura. Estas cargas son independientes del alargamiento porcentual a la ruptura del acero empleado.

Para el segundo aspecto, se obtuvo en 2 muros la distribución de deformaciones medidas con un deformómetro mecánico. Se comparan con las deducidas en un estudio fotoelástico en un modelo de baquelita. Se concluye que mientras las deformaciones horizontales difieren bastante en su distribución por secciones horizontales, las verticales son parecidas si se considera el error inherente al sistema de medidas. Se hace extensión a la distribución de tensiones, usando las fórmulas de la Teoría de la Elasticidad.

BOLETTI CAVAGNARO, MARIA JOSEFINA

Estudio del Cálculo de Redes de Agua Potable usando la Computación Digital; diciembre, 1965

Como introducción al tema propiamente tal se describieron brevemente los elementos característicos de las redes de agua potable.

En un estudio hidráulico del problema se analizaron los conceptos fundamentales que intervienen en el cálculo de redes, los tipos de escurrimientos en ca-

ñerías y las expresiones monomias, de las cuales se eligieron la de Ludin para cañerías lisas y la de Munizaga para cañerías rugosas.

Se estudiaron los distintos métodos para el cálculo de mallas, se discutieron sus ventajas y desventajas, eligiéndose los más apropiados para ser usados en computación; siendo éstos los métodos de Cross y Munizaga.

Para resolver redes mediante Computación usando los métodos de Cross y Munizaga se indican los datos necesarios y la manera de presentarlos, las limitaciones de los diferentes métodos y la forma en que el Computador entrega los resultados. Se han incluido los diagramas de flujo de ambos métodos.

Para la verificación de los programas de Cross y Munizaga se resolvió una red manualmente y se compararon los resultados con los obtenidos en el computador.

Se calculó la red de Melipilla para dos soluciones diferentes, mediante los métodos de Cross y Munizaga.

Finalmente se discutieron los valores obtenidos, se analizaron las ventajas del uso de la computación, que permite estudiar varias soluciones diferentes en corto tiempo lo que significa un menor costo tanto en lo que se refiere a la construcción de la red como al cálculo de la misma.

Como anexo se incluye un programa en Algol para el método de Cross adecuado para un computador de mayor capacidad que el Standard Elektric Lorenz ER-56.

BLANCO L., JORGE Y TEVAH, ROBERTO JAIME

Estudio experimental de la influencia de las variables que intervienen en el ensaye razón de soporte California (CBR) y de la dispersión de dicho ensaye; diciembre, 1965

La finalidad de esta Memoria es profundizar el estudio del ensaye de CBR. Con este objeto se estudiaron las relaciones entre el CBR y las características más determinantes de los suelos que intervienen en este ensaye: índice de plasticidad, límite líquido, densidad máxima compactada seca, humedad óptima y porcentaje en peso del material que pasa la malla N^o 200. Además se estudió la dispersión de dicho ensaye. Los ensayes se efectuaron de acuerdo a las modalidades del Laboratorio de Vialidad.

El estudio se orientó al análisis de muestras provenientes del terreno natural. Las muestras se obtuvieron en su gran mayoría de la Zona Central y en menor cantidad de la Zona Sur, agrupándose de acuerdo a la clasificación modificada de Casagrande en cuatro grupos fundamentales: suelos gravosos, suelos arenosos, suelos arcillosos y suelos limosos; no se consideraron los suelos de estructura orgánica porque presentan pésimas características como elemento soportante.

Se confirma que en los suelos gruesos, especialmente en los suelos gravosos, la densidad máxima compactada seca es la variable más representativa; que en los suelos arcillosos las variables más representativas son el índice de plasticidad y el límite líquido; y que en los suelos limosos se presentan las correlaciones más bajas de los suelos estudiados. Las conclusiones anotadas se ven debilitadas por la gran dispersión del ensaye.

BRAUMÜLLER B., ALEX

Comparación de dos normas antisísmicas en un edificio de hormigón armado;
noviembre, 1965

En esta Memoria se comparan en un edificio de siete pisos dos normas antisísmicas: las actuales disposiciones chilenas y el proyecto de norma presentado a INDITECNOR por los Ingenieros señores Arturo Arias y Raúl Hussid, el cual es la base de la nueva Norma chilena que se discute en la actualidad.

Se hace un cálculo estático completo, consistente en el análisis y dimensionamiento de losas, vigas, escalera y pilares.

El período fundamental se calculó mediante el método de Stodolla y Vianello, suponiendo las masas concentradas en los niveles de los cielos.

Las fuerzas sísmicas se repartieron entre los muros mediante el método de Muto.

En base a los análisis estáticos y sísmicos se dimensionaron los muros, las vigas que absorben temblor y las fundaciones.

La comparación de los resultados, es interesante debido a la notable diferencia de flexibilidad que el edificio en mención tiene en sus dos direcciones principales.

BRAVO S., JORGE Y ESPINOSA C., JUAN

Estudio teórico experimental de resaltos en lechos que se ensanchan;
diciembre, 1965

La presente memoria tuvo como objetivo encontrar las características fundamentales del fenómeno y buscar relaciones sencillas que lo representen.

La utilidad práctica que puede tener esta experimentación es dar un apoyo empírico a la resolución de estos casos, ya que hasta el momento el problema se había abordado sólo de acuerdo a criterios teóricos.

Entre las conclusiones más importantes de la presente experimentación se pueden mencionar las siguientes:

Se verificó la constancia de la fundación Momenta bajo el supuesto teórico de forma superficial parabólica del ensanchamiento que constituye el fenómeno, y ley de presiones parietales hidrostáticas desde esa superficie libre. Nos ha sido posible definir el eje hidráulico en el resalto, en forma aproximada, mediante una expresión analítica sencilla. En el rango experimentado, la pérdida de carga en la singularidad obedece a la misma expresión analítica válida para un resalto en lechos rectangulares de paredes paralelas. El límite que separa los resaltos de ondas de los resaltos propiamente tales cambia, permitiendo obtener el fenómeno bajo condiciones que proporcionarían un resalto de ondas en canales rectangulares sin ensanche. La longitud del fenómeno siendo superior a la que se produce en resaltos en canales rectangulares de paredes paralelas, no es tanto mayor que esta última.

Esta memoria fue realizada en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Chile.

CAMPAÑA ALVARADO, RAUL

Estudio y anteproyecto de un sistema de ventilación para el túnel de Chacabuco; diciembre, 1966

El túnel de Chacabuco está ubicado en el camino de Santiago a Los Andes, atravesando el cerro Ñipa. Su largo total es de 2.050 metros y su sección será de 48 m². Considerando esta apreciable longitud, era necesario estudiar sus necesidades de ventilación. Como es sabido, en los gases de escape de los vehículos se presenta en porcentajes muy variables, según sea el tipo de motor y su estado de carburación, el monóxido de carbono. Este gas es tóxico aun en tasas muy pequeñas. Se acepta que la tasa máxima admisible en el interior de un túnel sea de 0,4%, y se ha determinado que los vehículos emiten 60 l/min. de CO como promedio.

Analizando el tránsito al que servirá una vez terminado el túnel, se ve que son muy pobres el volumen y la densidad de ese tránsito. Hemos calculado que el incremento anual de él será de un 50%, lo que significa que si actualmente circulan 800 vehículos diarios, en 40 años más circularán 5.120 vehículos diarios. Tomando horas de peak ello significará aproximadamente 900 vehículos hora. Con este tránsito, y en base a las normas europeas, hemos concluido que será necesario inyectar 300 m³/seg. de aire fresco. Este requerimiento de renovación del aire del túnel podría lograrse con algunos de los sistemas de ventilación, denominados transversal, semitransversal, y longitudinal. Sin embargo, debido a la pequeña sección transversal del túnel, hemos tenido que descartar los dos sistemas mencionados en primer término, eligiendo como solución el sistema longitudinal. Con 30 ventiladores de chorro de 630 ϕ ubicados en la bóveda y a lo largo del túnel, es posible obtener una ventilación suficiente y económica, para un tránsito de 900 veh/hora. Calculamos que en un primer período estimado en 25 años será suficiente la ventilación natural, luego se instalarán progresivamente ventiladores según las necesidades requeridas. El costo final del sistema incluyendo los 30 ventiladores, detectores de monóxido, equipos auxiliares, etc., será de aproximadamente E° 1.000.000 (US\$ 200.000).

CARREÑO G., JUAN Y MARCUSON S., EDGARDO

Estudios de Dispersión del Método Marshall; septiembre, 1966

Este tema consiste en un estudio estadístico del Método Marshall, empleado en el diseño y control de mezclas asfáltica en caliente.

Las variables que se emplearon en este estudio son:

- a) Tres tipos distintos de filler: cemento, carbonato de calcio y silíceo.
- b) Tres granulometrías diferentes, tomadas de la banda granulométrica para tamaño máximo nominal 1/2", contenida en las "Especificaciones Técnicas para Pavimentos de Asfalto" de la Dirección de Vialidad.
- c) Tres operadores diferentes para la operación de compactado de las muestras. Se empleó cemento asfáltico de penetración 85-100.

De las combinaciones entre las variables granulometría y filler resultaron 9 series distintas, constando cada una de ellas con 15 probetas, número que fue determinado estadísticamente. Cada serie fue confeccionada con el porcentaje óptimo

de asfalto correspondiente, el cual fue determinado mediante una serie de experiencias previas. En total se confeccionaron 279 probetas.

El análisis estadístico efectuado para la totalidad de las propiedades Marshall, es decir, Estabilidad, Fluencia, Densidad, Huecos en la Mezcla, Huecos Rellenos con Asfalto y Razón de Soporte, comprende la determinación de los valores de tendencia central y de dispersión de cada serie; un estudio de la influencia de las granulometrías y de los fillers empleados sobre los valores medios y el efecto del operador sobre dichos valores. Además, se efectuó un estudio de la distribución de frecuencias de los resultados obtenidos.

Entre las conclusiones que se obtuvieron, son dignas de destacar la influencia del operador sobre los resultados a través de la operación de compactado y el que con filler silícico natural se hayan obtenido resultados tan satisfactorios como los que se obtuvieron con el filler de cemento y el de carbonato de calcio. Lo cual implica una reducción de los costos de construcción al emplear dicho filler.

Finalmente, se establecen recomendaciones para la aplicación del Método Marshall en Chile, en el control de plantas asfálticas, como complementación de los controles ya existentes.

CARVAJAL CONTRERAS, ENRIQUE

Mejoramiento agua potable de Temuco y Padre las Casas; abril, 1965

La memoria se basa en el estudio del funcionamiento de un sistema de alimentación con estanques reguladores a la cabeza y a los pies, según el planteamiento del Ing. Sr. Enrique Munizaga Díaz, introduciendo en él la variación de cota del estanque a los pies, lo que conduce a desarrollar dos métodos de resolución del sistema: uno algebraico y otro algebraico gráfico, generalizándose a todas las posibilidades de variación de la cota mencionada.

Se estudia también, los factores que influyen en la ubicación por cota del estanque a los pies y la influencia de desfases de las variaciones de las alturas de agua en los estanques, en el funcionamiento del sistema.

Se hace una aplicación del método algebraico desarrollado al sistema de agua potable de Temuco y Padre las Casas.

CASANEGRA P., IVAN Y CORREA P., OSCAR

Sistemas de calefacción por paneles radiantes; mayo, 1966

El propósito principal de esta memoria se orientó hacia un estudio teórico y experimental del sistema de Calefacción Central por Paneles Radiantes. Fue necesario, antes de entrar en la materia señalada, hacer un esquema general de la mayoría de los métodos de calefacción en uso para poder presentar las comparaciones económicas y cualitativas necesarias.

El fondo medular de nuestro trabajo, los paneles radiantes, consta de una parte teórica de la cual se extraen los métodos de cálculo usados y de una parte dedicada a experiencias de emisiones calóricas y pérdidas de carga en serpentines con agua a distintas temperaturas. Aprovechando estos valores experimentales se incluye un ejemplo de cálculo de Calefacción por Paneles Radiantes en un edificio de dos pisos.

CORDOBA COLLINET, JULIO

Evaluación Económica de la Formación de Ingenieros en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile; septiembre, 1966

El objetivo de la memoria es arrojar algunas luces sobre los costos, los beneficios y la rentabilidad de la inversión que la sociedad realiza para formar los cuadros técnicos que necesita para mantener e impulsar su ritmo de desarrollo económico. Dentro de la educación tecnológica de nivel superior se trata el caso específico de los ingenieros preparados en la Universidad de Chile.

Se aplican métodos para cuantificar los costos de enseñanza en la Escuela de Ingeniería mediante análisis de los Presupuestos Universitarios. Se computan beneficios y costos de oportunidad de la preparación de ingenieros según diferencias de remuneraciones. Con estos datos se calcula una estimación por defecto de la tasa interna de retorno de la inversión en formar ingenieros.

Del estudio realizado se desprende que la inversión social destinada a preparar ingenieros en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas tiene una tasa de retorno que supera los valores habituales de las tasas de rentabilidad marginal del capital en nuestra economía. También la rentabilidad intrínseca de la formación de ingenieros es más alta que la tasa de retorno del total de la inversión social en educación universitaria.

CORDOVA VIELMA, PEDRO

Anteproyecto de nuevo aeropuerto para Iquique; diciembre, 1966

El presente estudio se originó como consecuencia de que el actual aeropuerto de Iquique es insuficiente e inadecuado para atender las necesidades actuales.

Se estudió el desarrollo de la región y su influencia en el tráfico de pasajeros y carga de los diferentes medios de transporte, en especial del aéreo. Se consideraron los planes de renovación de aviones de la LAN para establecer las necesidades y capacidad del aeropuerto en una primera etapa de unos 15 a 20 años.

Se llega a la conclusión de que el actual aeropuerto no es susceptible de reacondicionamientos para atender a las nuevas necesidades. Entre las nuevas ubicaciones posibles, se destacan Humberstone, Punta Gruesa, Chucumata y Patillo. Efectuado un estudio comparativo, Ghucumata resulta ser la mejor.

Teniendo en cuenta la ubicación, el estudio de los vientos, los techos bajos y otros antecedentes meteorológicos, el relieve del terreno, la topografía de los alrededores, la clase de suelos, etc., se desarrolló el Plano Regulador del aeropuerto.

Finalmente, se estudiaron las obras de la primera etapa, incluido el movimiento de tierras, los pavimentos, la iluminación de aproximación, de pistas, rodajes, etc., y las radioayudas. Se elaboró el presupuesto correspondiente a las obras de ingeniería civil.

CORTES RENCORET, PABLO Y SEPULVEDA VERA, ALBERTO

Pérdidas de carga en cañerías de asbesto-cemento (Rocalit) y curvas comerciales de fierro fundido; noviembre, 1965

Experimentación realizada con cañerías de 50, 75 y 100 mm. de diámetro:

1. En cañería recta de 120 m de longitud se midieron cotas piezométricas cada 4,25 m, distribuciones de velocidades en un diámetro vertical, caudal en un vertedero

triangular y temperatura del agua; con lo que se determinó la pérdida de carga unitaria "J". Esta pérdida de carga "J" fue comparada con las fórmulas empíricas de SCIMENI, LUDIN, PRESS y otros, y con la fórmula teórico-experimental de PRANDTLCOLEBROOK del gráfico de MOODY. Nuestras experiencias coinciden perfectamente con la experimentación de SCIMENI de 1950, y se intercalan bastante bien en el gráfico de MOODY con asperezas de pared "ε" de 0.020 mm. para las cañerías de 50 y 75 mm de diámetro, y de 0,015 mm para las cañerías de 100 mm. de diámetro.

Las medidas de velocidades, especialmente las correspondientes a la cañería de 100 mm. (en la cual prácticamente no hubo influencia del tubo de Pitot), dan un resultado que concuerda plenamente con las experiencias de NIKURADSE en cañerías lisas.

2. Curvas comerciales de hierro fundido, de 45° y 90°. Se ubicaron en el punto medio de circuitos con cañería recta de 80 mt. de longitud, midiéndose cotas piezométricas, caudal y temperatura del agua. Se determinaron los factores de resistencia (λ_c) debidos a la curva, obteniéndose los siguientes valores:

<i>D mm.</i>	" λ_c " <i>mm.</i>	α <i>90°</i>
50	0,31	—
75	0,295	0,40
100	0,26	0,37

DAÑIN DUEÑAS, CLAUDIO

Estudio experimental de la influencia de la edad en la resistencia a la compresión, de hormigones para pavimentos, con algunos cementos nacionales; diciembre, 1965

Estudio experimental realizado con el objeto de investigar la influencia de la edad en la resistencia a la compresión de los hormigones empleados en nuestros pavimentos. Con este objeto se confeccionaron cuatro losas de hormigón de características similares a las de pavimentos, empleando los cuatro cementos nacionales de uso más corriente en estas faenas. De estas losas se extrajeron testigos cilíndricos a distintas fechas para ser ensayados a la compresión.

Se estudiaron las relaciones algebraicas que mejor representan el efecto de la edad en la resistencia a la compresión, en especial, la llamada Fórmula de Ros, que emplean actualmente los laboratorios para la recepción de pavimentos de hormigón.

Utilizando procedimientos estadísticos se calcularon las diversas curvas que, siguiendo la Fórmula de Ros, ajustan a los distintos cementos nacionales estudiados. Con el objeto de indicar la dispersión de los resultados, se calcularon además los límites de confianza respectivos.

DUBLE B., ENRIQUE Y PEDREROS A., JORGE

Aplicación del Método Hveem para el diseño de mezclas asfálticas; agosto, 1966

El desarrollo de esta Memoria tiene por objeto permitir la aplicación en nuestro país del Método Hveem de diseño de mezclas, a través del Laboratorio de

Vialidad, como una nueva forma de afrontar este problema, y resolver muchos casos que presentan dificultades según los métodos actuales de dosificación de asfalto.

Con este fin se presenta en primer lugar, una compilación completa de los procedimientos de ejecución de todos los ensayos, a partir de antecedentes solicitados directamente a California, lugar de origen de este Método. Se agrega una explicación del funcionamiento de los elementos que componen el equipo de diseño, en especial la compactadora, de la que se carecían las informaciones más indispensables.

En segundo lugar se procedió a la aplicación del Método a un agregado en particular, eligiendo como variable la granulometría y manteniendo constantes el tipo de árido, el cemento asfáltico y el tamaño máximo nominal. Se seleccionó un material 100% chancado y se eliminó la laja totalmente. Para determinar las granulometrías se consideraron 20 curvas que cubrieran en diferentes formas la banda de especificaciones; de ellas se eligieron 7, mediante dos ensayos especiales. En esta forma se prepararon 128 briquetas, la mayor parte de las cuales corresponde a 21 ensayos completos.

De las experiencias se desprende que, en las condiciones anotadas, es posible alcanzar estabilidades satisfactorias con todas las curvas granulométricas elegidas, incluyendo los límites superior e inferior de la banda. Este juicio puede envolver casos críticos que sobrepasen pequeña cantidad dichos límites. Además se observa que se obtienen buenas estabilidades con contenidos muy altos de huecos en la mezcla; que el porcentaje de huecos rellenos con asfalto puede ser mucho menor del que se adopta; y que las mezclas menos sensibles a las variaciones del asfalto, es decir más seguras, son las que en general contienen poco filler.

Como recomendaciones se dan nuevos valores de estabilidad y cohesión para dos climas característicos de Chile. Se anota un 4% para el mínimo de huecos en la mezcla y una densidad inicial de 95 a 98% de la obtenida en laboratorio. Además se resta toda importancia a los ensayos de susceptibilidad al vapor, e hinchamiento, y se indica la poca efectividad de los ensayos de permeabilidad y cohesión.

Finalmente se propone un procedimiento para determinar el óptimo de asfalto; dos fichas de anotación de datos, para uso del laboratorio; una clasificación de mezclas por permeabilidad; una nueva forma de proceder para la dosificación con materiales absorbentes, y un sistema de control periódico de los pavimentos asfálticos en uso.

DUYVESTEIN S., DIRK Y CARO L., GUILLERMO

Estudio experimental de la bocatoma del río Maipo para el agua potable de Santiago; diciembre, 1965

Se estudia un modelo reducido al comportamiento que presentará la bocatoma en el Río Maipo para el agua Potable de Santiago. Las incertidumbres en su funcionamiento se deben principalmente a su ubicación, frente a la otra del Canal San Carlos y al régimen irregular con gran arrastre de materiales sólidos que presenta en ese lugar el Río Maipo.

En el capítulo I se dan los antecedentes necesarios para el estudio, así también como en el planteamiento del problema.

En el capítulo II se determinan las semejanzas que se emplean, así también como el cálculo del arrastre sólido.

En el capítulo III se indica el método empleado para la construcción del modelo.

En el capítulo IV la puesta a punto del modelo y las calibraciones del arrastre sólido.

En el capítulo V se indican los ensayos realizados, diagramas de gastos reproducidos, dificultades de la explotación evidenciadas por la experimentación y una solución para mejor derivación de aguas por la Bocatoma proyectada.

En el capítulo VI se incluye un proyecto de obras anexas a la bocatoma de estudio, que permiten una optimización en su explotación.

ELORZA CONTRERAS, OSVALDO

Estudio de captación en el Río Maipo para el abastecimiento de agua Potable de las plantas de filtros "Las Vizcachas y Vizcachitas"; noviembre, 1965

Estudios tendiente a solucionar el problema del abastecimiento de agua potable para el Gran Santiago, indican la necesidad de proyectar una toma independiente en el río Maipo para las plantas de filtros Las Vizcachas y Vizcachitas. Se ubicaría la toma en las proximidades del pueblo de La Obra y utilizaría la actual barrera del canal de La Luz.

La presente memoria tiene por objeto realizar el proyecto de las obras de toma, desarenación y aducción por la ribera norte del Maipo, como variante de otro proyecto que consulta las mismas obras, pero por la ribera sur del río. Comprende entonces el proyecto de la aducción en tubería de hormigón hecha in situ y el anteproyecto de las obras de toma y desarenación según el modelo de la solución original.

Se complementa esta memoria con un estudio de crecidas máximas y mínimas en el río Maipo a la altura de La Obra y un estudio de regulación del Embalse del río Yeso sobre el curso del Maipo.

FERNANDEZ MAGGI, MARCELO

Sistema de intercambio iónico para uso industrial; noviembre, 1966

El estudio realizado tiene como objeto reunir en un solo volumen los diversos datos necesarios para proyectar unidades de intercambio de iones y confeccionar un método general de diseño de estas unidades.

Dentro de este fin, se ha redactado un capítulo en que se definen las características de las principales resinas existentes en el mercado. Además se elaboró un programa para ser usado por el computador electrónico ER-56 de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, de modo de lograr simplificar el diseño en la etapa de anteproyecto, entregando así un arma al proyectista que ha probado ser efectiva en otros campos de la Ingeniería.

Posteriormente se hizo una aplicación a un caso real, para mostrar la calidad de los resultados que entrega el computador.

Los resultados obtenidos demuestran que, aunque se trata de un primer intento de aplicación de computadores en esta materia, el programa elaborado puede llegar a tener gran utilidad para el proyectista o el industrial que esté abocado al problema.

Finalmente como complemento a los resultados entregados por el computador se hizo el cálculo estructural del estanque metálico diseñado por medio del programa.

FERNANDEZ SOCIAS, MARCELO

Modificación y ampliación del malecón sur del espigón del puerto de San Antonio; mayo, 1966

En esta Memoria, se analizan las ventajas y facilidades que presentan los estudios en modelo reducido; para el diseño, trazado y modificación de obras marítimas.

En particular, se estudia el comportamiento de dos tipos determinados de obra (de pared reflectante y de pared parcialmente absorbente); para una ampliación y modificación del Espigón del puerto de San Antonio; pudiéndose comprobar las ventajas de una u otra obra a través de la experimentación. También se estudian y analizan, las técnicas, condiciones y leyes que rigen en los modelos reducidos.

Se incluye, además, un anteproyecto de cada una de las obras contempladas como soluciones más favorables.

FRIEDMANN WOSCOBOINIK, CLAUDIO MORO

Proyecto de ampliación del suministro de agua potable Las Condes; agosto, 1965

El crecimiento acelerado de la comuna de Las Condes enfrenta a las diversas empresas que allí operan, de las cuales algunas son particulares, a las dificultades que significa una demanda difícil de prever.

La empresa estudiada utiliza el alumbramiento de aguas subterráneas y su ampliación se proyectó con esta fuente.

Se investigaron las características de los loteos y se recopiló la información necesaria para determinar la ecuación representativa del aumento de población. Definida ésta, resultó que la saturación de la comuna se producirá antes de los plazos usuales de previsión.

Para esta situación, con las exigencias de la Dirección de Obras Sanitarias (las que se comentan) se diseñaron las obras necesarias para la habilitación de los pozos, desinfección, almacenamiento y ductos.

El desarrollo en torno a polos provoca estrangulamientos agudos en las matrices que se alejan de ellos. La aplicación de sistemas cabeza-pie permitió destruir estos cuellos de botella en condiciones de máxima economía.

Se estudió una solución completa y otra para ser construida por etapas.

FUENTE SALAZAR, JORGE DE LA

Anteproyecto de red y planta elevadora de aguas servidas del sector "La Playa" de Castro y Glosario Técnico de agua potable y alcantarillado; agosto, 1965

El primitivo proyecto de alcantarillado de la ciudad de Castro, consideró 2 redes independientes: una para el Sector Alto y otra para el Sector Bajo (La

Playa) con elevación mecánica. Esta separación se debió a que la gran fluctuación de las mareas (6 mt.) no permite desaguar gravitacionalmente todas las aguas servidas, pues la profundidad a que estaría el emisario sería tal, que estaría siempre a una cota inferior a la del nivel del mar. Esta memoria se refiere a la red del sector bajo con su correspondiente planta elevadora e impulsión.

Se determinó el plazo de previsión correspondiente a tales obras y en seguida se hizo un estudio de la población futura más probable al final de dicho plazo. Este estudio se desarrolló en forma mucho más completa que lo que cualquier proyecto de Obras Sanitarias requeriría, por cuanto se pretendió normalizar los "estudios de población", dada su importancia y el hecho que, generalmente, se confeccionan sin la madurez suficiente. Se expusieron los diferentes métodos en uso, sacando conclusiones sobre su campo de aplicación, como así algunos métodos usados en otros países y que prometen buenos resultados.

También se confeccionó una tentativa de Glosario Técnico sobre conceptos usados en Obras Sanitarias, especialmente en lo que se refiere a agua potable y alcantarillado.

Las definiciones que acompañan a cada palabra son las más comunes, pero puede haber algunas que no estén totalmente definidas, como así, pueden faltar algunas palabras dentro del conjunto de más de quinientas que constituyen este Glosario.

La importancia y necesidad de poseer un Glosario es similar a la de tener un adecuado conjunto de Normas: ambos sirven para uniformar criterios y facilitar la comprensión.

FUENZALIDA RUIZ, PEDRO

Planta de tratamiento de aguas servidas para la Población "El Melón" en La Calera. Aplicación del sistema de Lagunas de Estabilización; diciembre, 1965

El contenido de este trabajo es el siguiente:

Una reseña acerca de las características de las aguas servidas, enumerando y explicando los sistemas tradicionales de tratamiento de ellas.

Se introduce en un capítulo especial el sistema de lagunas de estabilización que se compara más adelante, desde el punto de vista económico y funcional, con los sistemas tradicionales de filtro percolador standard, biofiltración y lodos activados. Para ello se realizan los correspondientes anteproyectos, en forma general, concluyéndose que el sistema con lagunas de estabilización es el más conveniente para este caso.

Finalmente se realiza el proyecto con la solución elegida, incluyendo antecedentes generales acerca de los principios teóricos de operación de este tipo de sistema. Se incluye un capítulo de especificaciones de carácter cuantitativo a fin de confeccionar un presupuesto aproximado.

GAAL FRIEDMANN, ESTEBAN

Análisis estructural del Palacio de Deportes, Sewell; abril, 1965

El temario aprobado consta de los siguientes capítulos:

- I. Disposición arquitectónica.
- II. Restricciones constructivas para la estructuración y condiciones especiales.
- III. Concepto estructural. Análisis selectivo de las alternativas.

IV. Cálculo de la superestructura.

V. Cálculo antisísmico.

VI. Cálculo y diseño del marco del eje 3.

Los capítulos I, IV y VI incluyen los planos correspondientes, que son:

- Planos generales de la disposición arquitectónica.
- Conjunto de la superestructura metálica.
- Detalles de la superestructura metálica.
- Plano de enfierradura del marco de concreto del eje 3.

Regido por el temario aprobado, se analizan exhaustivamente ciertos aspectos destacados de la estructura. Así, en el Cálculo de la Superestructura (Cap. IV), se establece un método analítico generalizado para estructuras de galpón. En el Cálculo Antisísmico (Cap. V), se analizan, con especial énfasis, las rigideces de muros de contorno irregular y la repartición horizontal de las fuerzas sísmicas en pisos elásticos.

En esta Memoria se han tratado con mayor rigor que el utilizado en los cálculos rutinarios ciertos problemas estructurales que se presentan con frecuencia. Se prescindió del cálculo, dimensionamiento y verificación del edificio, concentrándose mayormente en analizar en profundidad los aspectos ya señalados. Ello se hizo dentro del marco del cálculo convencional, aplicado diariamente en las prácticas usuales del ingeniero.

GAETE EBENSPERGER, CLAUDIO

Estudio elástico de muros; noviembre, 1966

El estudio elástico de cuerpos mediante métodos de diferencias finitas proporciona un criterio científico para analizar distribuciones de tensiones. La precisión que se puede obtener mediante su aplicación puede ser tan buena como se desee con la condición de usar una malla suficientemente densa.

En el trabajo se estudian elásticamente algunos muros sometidos a condiciones de borde mixtas. (Hay tanto condiciones de fatigas como de corrimientos).

Los problemas se plantean mediante hipótesis de tensiones planas y se resuelven estableciendo las ecuaciones de diferencias finitas que corresponden a las ecuaciones de equilibrio en términos de los corrimientos (ecuaciones de Navier).

Dado el gran número de puntos que necesitan las mallas para obtener buena precisión en el cálculo de esfuerzos, los sistemas de ecuaciones son imposibles de resolver con sistemas computacionales convencionales. Los sistemas se resuelven por métodos iterativos. En el trabajo se analiza la convergencia de estos métodos. El sistema de programación usado es Slap, lenguaje para el cual existe un compilador adaptado al computador Standard-Electrik Lorentz ER-56 de la Universidad de Chile.

A partir de los valores de los corrimientos se calculan los esfuerzos en el interior de los muros y se hace una comparación de resultados con lo que dan algunos métodos usados por la Resistencia de Materiales. De ellos el que más se aproxima a las soluciones elásticas es el propuesto por Jack Benjamín, que es también el que considera las condiciones más reales.

GENTA B., JOSE Y VALENZUELA M., SERGIO

Estudio de la resistencia a la tracción del hormigón. Comparación entre el Ensayo de Flexo-Tracción y el ensayo brasileño; agosto, 1966

En esta Investigación se efectúa un estudio de la resistencia de tracción del hormigón obtenida por medio del ensayo de hendimiento o brasileño. Con este objeto se analizan las correlaciones entre este ensayo y los ensayos de flexo-tracción, compresión cúbica y cilíndrica, módulo estático y dinámico de elasticidad y coeficiente dinámico de Poisson. Se establecen además, las correlaciones entre estos últimos ensayos y se analizan también, datos experimentales similares de investigadores extranjeros. Finalmente, y en base a las conclusiones obtenidas en esta investigación y en otras semejantes efectuadas en el extranjero, se ha elaborado un proyecto de norma sobre el ensayo de tracción por hendimiento y otro referente a la equivalencia de resistencias.

GIDI HADAD, EDUARDO

Movimiento Helicoidal Aguas Abajo de una Singularidad en contorno cerrado; noviembre, 1965

En este trabajo de investigación se ha estudiado el movimiento helicoidal, en una tubería recta de plástico de 15 cm. de diámetro y 15 m. de longitud, aguas abajo de un codo con un diafragma y orificio rectangular de entrada en la sección de quiebre.

Para poder entender mejor este tipo de escurrimiento que había sido poco estudiado, se ha efectuado un estudio teórico general sobre vorticidad, en conjunto con un análisis de investigaciones anteriores sobre el movimiento helicoidal.

Este trabajo experimental tuvo dos etapas bien definidas: a) experimentación con movimiento netamente axial en la tubería. Comprende medidas de pérdidas de carga y distribución de velocidades. Además, para determinar la intensidad y dirección de la velocidad en cada punto del movimiento helicoidal, se ha diseñado, construido y calibrado en movimiento uniforme, un Tubo de Pitot Cilíndrico Direccional, instrumento hidrodinámico que no había sido usado en Chile y que ha dado excelente resultado en esta investigación.

Al tratar de relacionar las experiencias de distribución de velocidades y pérdidas de carga en movimiento uniforme, se ha obtenido un valor de la constante universal de Prandtl ($K = 0,33$) que difiere notablemente del determinado por este investigador ($K = 0,40$) a partir de experiencias efectuadas por Nikuradse;

b) experimentación con movimiento helicoidal en la tubería. Se efectuaron medidas de distribución de velocidades en un diámetro completo y en diversas secciones de la tubería para diversos gastos. Estas experiencias permiten estudiar la amortiguación de la rotación del fluido hacia aguas abajo. En ellas se comprobó tal como lo habían notado investigadores extranjeros, que la componente axial de la velocidad en la parte central del vórtice, puede anularse y aun cambiar de signo sobre el eje. De los perfiles de velocidades obtenidos se desprende que la componente axial de la velocidad $V_x = \cos \theta$, no se puede considerar

constante. El hecho de que A. Fortier, en base a las experiencias de Ozgur, asegure la constancia de la componente axial en gran parte de un radio de la tubería, condición que le permite poder desarrollar una teoría sobre la amortización y pérdidas de carga en los escurrimientos giratorios, lleva a la conclusión de que este estudio simplificado de Fortier es de poca validez.

En base a las distribuciones de velocidades se ha calculado la caída de cota piezométrica a lo largo de la cañería. Esta caída de energía, muchísimo mayor que la del movimiento rectilíneo, sigue una ley exponencial como lo había demostrado Fortier, y lleva a la conclusión importantísima de que el movimiento helicoidal es un medio eficaz para disipar energía en cañerías ya que la rotación aumenta notablemente el factor de resistencia del correspondiente a un tubo liso a uno muy rugoso.

GODOY PERALTA, GUILLERMO

Proyecto de ampliación de las obras portuarias de la Cía. de Acero del Pacífico en la Bahía San Vicente y estudio de maremotos; septiembre, 1966

Esta Memoria describe brevemente las instalaciones portuarias que tiene la Cía. de Acero del Pacífico en la Bahía San Vicente y muestra la necesidad de ampliarlas cuando en la Usina de Huachipato se cuente con tres Altos Hornos. Se desarrollan estudios geológicos, hidrográficos y de vientos. Y un estudio de oleaje desde aguas profundas hasta la zona de las obras.

Se incluye un extenso estudio de maremotos debido a lo expuesta que se encuentra la Usina a sus desastrosos efectos. Comprende un informe del profesor Kiyoshi Horikawa, otro del profesor Raúl Martín y algunos anteproyectos de muros de protección de los profesores Horikawa, Martín y R. Flores.

Finalmente, después de analizar varias alternativas de ampliación se llega a la conclusión de construir un muelle paralelo al actual y de construcción similar. Se desarrolla el cálculo de esta obra que consiste en un tablero de hormigón armado sobre pilotes de acero, cuyo costo total, sin incluir el equipo de operación, se estima en 4.400.000 dólares.

GODOY VENTURINI, MAXIMILIANO

Anteproyecto y estudio económico del mejoramiento del servicio de agua potable de la ciudad de Ancud; diciembre, 1966

En la presente Memoria se hace un estudio integral del Servicio de Agua Potable de Ancud, con el fin de mejorarlo y ampliarlo, de modo que pueda dar un suministro adecuado a sus neccsidades hasta un plazo determinado mediante un estudio económico.

En el trabajo se analizan los siguientes puntos:

- a) Fuentes de abastecimiento;
- b) Transporte desde las fuentes de abastecimiento a los estanques de regulación;
- c) Estanques de regulación;
- d) Red de distribución.

GOMEZ DIAZ, RENE LUIS

Embalse Diguillín; noviembre, 1966

Se encuentra ubicado en el Valle del río Diguillín, en la provincia de Ñuble, a unos 60 kilómetros al Sureste de Chillán. Su capacidad de 270 millones de metros cúbicos regará unas 50.000 hectáreas entre mejoradas e incorporadas por primera vez al riego.

En el desarrollo de esta memoria, se quiere destacar el trabajo de impermeabilizar grandes masas de lava, que son la base de fundación de la mayor parte del muro.

En el capítulo dedicado a la impermeabilización de fundaciones, describo las experiencias realizadas en el terreno, que permitieron elaborar un plan de trabajo y determinar las condiciones óptimas de mezclas y maquinarias que deberán usarse.

GORODISCHER R., VICTOR y CANTIZANO A., GUSTAVO

Tracción pura en el hormigón, noviembre, 1966

En la presente investigación se estudia la relación entre el comportamiento del hormigón sometido a esfuerzos de tracción pura —resistencias máximas, características de deformación— y otras propiedades —resistencia a compresión, resistencia de hendimiento, características de deformación en compresión. Con ello se pretende tanto aclarar algunos puntos que tienen que ver con el comportamiento del hormigón frente a esfuerzos de tracción pura como la posibilidad y conveniencia de sustituir la determinación de esa resistencia por el ensayo de hendimiento.

Para llevar a cabo las mediciones se preparó hormigón de distintas resistencias, con dos cementos diferentes; se elaboraron a partir de una misma colada los distintos tipos de probetas y se efectuaron los diversos ensayos. Se calcularon luego las regresiones entre los diferentes valores obtenidos en los ensayos.

GUENDELMAN BEDRACK, JORGE

Análisis de métodos para programación de viviendas y equipamiento comunitario y su aplicación a la comuna de San Antonio; septiembre, 1966

En este trabajo se ha abordado un programa de viviendas y equipamiento comunitario en la comuna de San Antonio. Especial importancia se le ha dado al análisis metodológico, que constituye la finalidad principal.

Se han analizado los métodos de programación, especialmente, los procedimientos para determinar el déficit en viviendas y equipamiento comunitario empleados anteriormente, por CORVI y CORFO, exponiéndose un nuevo método basado en la satisfacción de las necesidades de los pobladores con base en una encuesta realizada por CODEPLAN con motivo de un Estudio de Factibilidad de viviendas y Desarrollo Urbano.

Las metodologías recomendadas en este estudio son de fácil aplicación con el empleo de una encuesta. Además, con la intención de promover su uso en trabajos similares, se ha incluido un programa de computación para determinar las asignaciones de viviendas y distribución institucional del programa.

GUZMAN DUQUE, ROLANDO

Transporte de remolacha de Chiloé a Llanquihue, diciembre, 1966

Se describe en general las condiciones geográficas, económicas y humanas del territorio y sus habitantes, haciendo un análisis del Plan Chiloé que CORFO formuló en 1957. Luego se estudia la política de IANSA y la importancia del cultivo de la remolacha en esta Provincia. Se incluye un estudio preliminar de suelos hechos por CORFO el que ha servido para programar planes de desarrollo, necesidades y/o conveniencias de su cultivo.

Se estudian las características de la remolacha durante el transporte, el uso de sacos, dando el adecuado énfasis para el caso específico de este producto, en que la demora entre cosecha y elaboración va aparejada a mayores pérdidas de azúcar y dificultades en su elaboración. Por otra parte se demuestra la imposibilidad económica de procesar la remolacha en la provincia, para fabricar azúcar o jugo azucarado solamente.

Se hace un estudio de las disponibilidades de transporte actuales y según planes futuros, destacando el interés del Supremo Gobierno en mejorar los caminos de la provincia y los medios de movilización marítimos a través de EMPREMAR y la ARMADA.

Para nuestro caso, hacemos un estudio de costo de transporte tomando los costos reales de IANSA y comparándolos con el precio base de la remolacha, llevando todo a porcentajes sobre este precio.

Por último, se sacan las conclusiones y las expectativas futuras de la remolacha y su transporte en Chiloé y de Chiloé al continente.

Como un apéndice se hace una historia de la remolacha en el mundo, en Chile y de la creación de IANSA, dando a conocer su situación actual, su expansión a corto plazo y la importancia de ella en la economía nacional.

GUZMAN LOPEZ, PATRICIO

Diseño de puente carretero compuesto de vigas y losa de hormigón preesforzado; octubre, 1966

(Sistema Freyssinet)

Se inicia este trabajo con una comparación económica entre el Hormigón Armado y el Hormigón Preesforzado; continuando después con un estudio de factibilidad del proyecto, complementado con una justificación económica del mismo (Puente San Pedro, Provincia de Valdivia).

Se exponen en seguida los métodos de cálculos usados en Hormigón Preesforzado, haciéndose hincapié en el método particular empleado para verificar los perfiles de vigas de puentes. Se hace en cada fase de la exposición; la aplicación inmediata al Proyecto en Estudio; y después de una comparación económica entre perfiles, se escoge el más adecuado. En todas las bases de cálculo se han usado las prescripciones de la Norma A. A. S. H. O. (Association of State Highway Officials, 1961). Finalmente se hace una verificación a la ruptura de las vigas usadas.

La Infraestructura del proyecto se ha estudiado en forma extensa; partiendo del Diseño y Cálculo de Cepas; cajones de fundación, etc.

Los Estribos de la Obra constan de un cajón hueco de 15 metros de altura. Tanto los muros de Contorno de Cepas, cajones de fundación neumática y muros de contención de tierra en los Estribos, han sido calculados basándose en la "Teoría de las Placas" de Timoshenko-Woinosky-Krüger.

HAMMER MARKUZ, URI

Problemas relacionados con el ensayo de testigos e interpretación de sus resultados; noviembre, 1966

En la presente investigación se estudia parte del problema relacionado con la influencia de la variación de la esbeltez de probetas cilíndricas de hormigón sobre la resistencia a la compresión obtenida de su ensayo. Este estudio se ha hecho en forma comparativa entre cilindros normales moldeados y testigos extraídos con sonda, de losas confeccionadas con el mismo hormigón.

Se establecen para el efecto las correlaciones entre la resistencia porcentual testigo-cilindro y la esbeltez, para los tamaños máximos de árido considerados.

Asimismo, se analizan datos de investigaciones efectuadas en el extranjero, relativas a la misma cuestión y se plantean las comparaciones consecuentes.

Se agregan también otros resultados derivados del desarrollo de datos de investigadores foráneos, relativos al efecto del diámetro de probetas cilíndricas de hormigón sobre la resistencia a la compresión obtenida de su ensayo.

Finalmente, en base a las conclusiones obtenidas, se han elaborado sugerencias para la modificación de normas y prácticas de uso actual en Chile, relacionadas con el control de pavimentos de hormigón.

HUENCHULLAN NOVOA, ARIEL

Estudio de la Red Caminera, Plan de Desarrollo Regional de la Zona Agrícola Maule Norte; julio, 1965

Para la zona agrícola Maule Norte, de la Provincia de Talca, entre los ríos Claro y Maule, hasta los primeros contrafuertes cordilleranos, se ha estudiado un Plan de Desarrollo Agrícola que supone el mejorar y completar el riego de la región, además de una redistribución de la tierra y asistencia técnica y económica para los nuevos propietarios. Esto supone una inversión de aproximadamente E° 100.000.000 en el plazo del programa de desarrollo.

Se estudia la Red Caminera de la Zona, para analizar su eficiencia frente a una duplicación de la producción. Son 31 caminos principales que, considerados bajo el "Criterio de Prevención", dan una factibilidad 4,3 para la razón Beneficio/Costo, con una inversión de E° 7.500.000.

El Criterio de Prevención, tiene por fundamento cuantificar el daño que se hace al país, cuando los caminos son cuello de botella para la producción.

JARA GUERRERO, JORGE

Proyecto de una planta piloto de experimentación para el tratamiento de las aguas servidas de Melipilla por medio de lagunas de estabilización; noviembre, 1966

Uno de los objetivos fundamentales de esta Memoria, es proporcionar una clara visión de la importancia que tienen las lagunas de estabilización, para el tratamiento de las aguas servidas y residuos industriales. En la primera parte, se

hace un estudio general y completo de las lagunas aeróbicas y facultativas, para el saneamiento de las aguas servidas domésticas.

La segunda parte está dedicada al proyecto de una planta piloto, que tendrá el carácter de experimental, que se construirá adyacente a la planta de tratamiento mecanizada, de tipo convencional, ubicada en la localidad de Melipilla, provincia de Santiago, con el objeto de poder realizar un estudio comparativo entre ambos métodos de tratamiento. Las lagunas podrán funcionar en forma independiente o en paralelo con dicha planta. Se diseñaron tres celdas que podrán ser operadas en paralelo, en serie o como lagunas independientes.

El proyecto incluye una planta elevadora de aguas servidas, que es económica y fácil de construir. De la operación de la planta piloto se podrán sacar numerosas conclusiones que serán básicas para el diseño futuro de sistemas análogos en diferentes puntos del país, en especial para las lagunas que operen en la zona central. Las bases y la metodología del trabajo experimental se encuentran estudiados e incluidos, también en la Memoria.

KREBS TRAUTMANN, JOSE ALBERTO

Planta de tratamiento de agua potable para Antofagasta; noviembre, 1965

En esta memoria se ha desarrollado el anteproyecto de una planta de tratamiento de agua potable para la ciudad de Antofagasta.

Comienza con un estudio de antecedentes sobre la zona, origen y calidad de las aguas, consumo y población, y ubicación de la planta.

En forma especial, se ha tratado el problema de la presencia del arsénico y la importancia de su reducción, incluyéndose antecedentes sobre las últimas experiencias realizadas en Chile y otros países.

Para el tipo de planta de tratamiento se hizo un análisis comparativo entre las de sistemas modernos y las tradicionales, optándose por este último, debido a la presencia del arsénico.

Se desarrolló el anteproyecto completo de la planta que incluye: entrada del agua, dosificación, difusión, acondicionamiento, decantación y filtración.

También se consideró el agua de lavado con su planta elevadora y estanque de almacenamiento.

Termina esta memoria con el cálculo estructural de los decantadores.

LEESON ELORDI, HENRY

Proyecto de ampliación y mejoramiento de la Planta Carbonera Barón de Valparaíso; junio, 1966

Esta memoria se encuentra prácticamente dividida en dos grandes capítulos; el primero está desarrollado en base del estudio y antecedentes generales de la planta actual en todos sus aspectos, además de referencias y datos, ya sean en su aspecto físico como químico, del carbón. Basándose en estos antecedentes, tanto de los cuidados con que se debe tratar el carbón, de las deficiencias actuales de la planta o de la capacidad exigida, se ha terminado esta primera parte con ciertas determinaciones adoptadas, como medidas de ampliación y mejoramiento de la planta.

El segundo capítulo está basado en las determinaciones adoptadas al término del primero, y es así como se han efectuado los estudios para desarrollar los siguientes proyectos:

- a) "Proyecto de ampliación y mecanización de las carboneras". En esta sección se proyecta la ampliación de la carbonera, además del cálculo de esta última como de la correa transportadora que corre paralela a la carbonera con el objeto de cargarla.
- b) "Proyecto de ampliación de la Avenida Costanera". Para poder desarrollar este punto, fue necesario hacer un estudio del tránsito dentro de la planta.

Por último, se determina el ahorro de gastos que se efectúa con este proyecto, que en relación con el costo total, indica el tiempo en que éste se paga.

LE-FORT GALVEZ, CARLOS OSVALDO

Proyecto de una planta piloto elaboradora de fibra natural extraída del Cardón; noviembre, 1965

En el campo de las fibras duras, Chile explota en reducida cantidad el fornio y el cáñamo, quedando al margen de las fibras de calidad como el sisal y el yute. El Cardón (*bromelia chilensis*) es una planta autóctona chilena, que potencialmente produce una fibra de calidad algo superior al sisal y muy superior al yute. El catastro general de cardón silvestre determina a Los Vilos como el lugar más adecuado para la ubicación de la industria.

El Cardón no ha sido explotado en Chile, pero en otros países de América explotan plantas muy similares empleando diversos tipos de maquinarias. Estas experiencias ajenas forman base para la elección de la maquinaria que se usará en la industria.

La arquitectura de la planta industrial es función de la maquinaria elegida. Se calcula la infraestructura del galpón propuesto y la estabilidad del conjunto.

Al planificar la industria se determina el número de obreros y sus elementos de trabajo. A partir de las inversiones totales de la industria y de experiencias directas, se determinan los costos del producto elaborado. El gráfico de rentabilidad de la industria da como mínimo rentable una producción de 75 ton. anuales. La industria ha sido proyectada para 150 ton.

LEIGHTON THOMAS, CLAUDIO

Análisis dinámico de edificios con torsión en planta; noviembre, 1965

Se extienden los conceptos y métodos de análisis dinámico para estructuras afectadas por sismos, válidos en estructuras con elementos de rigidez simétricamente distribuidos en planta, el caso más general de disposición asimétrica, donde aparece la llamada "torsión en planta". Se consideran dos casos: estructuras que se deforman por corte y estructuras que se deforman por flexión. La deformación por corte implica la traslación relativa de un piso con respecto a otro sin giro en los nudos (estructura a base de marcos rígidos). En la deformación por flexión cada elemento se deforma como una barra empotrada en la base existiendo por lo tanto giros a la altura de cada piso (estructuras a base de muros).

Se aplican los conceptos teóricos a un edificio real de Hormigón Armado de 6 pisos con estructuración mixta de muros y marcos rígidos.

Se compara la solución obtenida con un cálculo aproximado basado en estudiar la estructura en dos etapas: repartición de las fuerzas según las rigideces considerando solamente la traslación y respetando la igualdad de flechas en todos los elementos a la altura de los entrepisos y una corrección por torsión en base a la rigidez por piso.

Las conclusiones más significativas son:

—Que las relaciones matemáticas que rigen el fenómeno dinámico en estructuras sin torsión pueden generalizarse para considerar la torsión.

—Que la corrección por torsión en base a la rigidez por piso invalida completamente la precisión de cualquier método elaborado para considerar sólo la traslación.

—Que el cálculo dinámico demuestra que el cálculo aproximado conduce a un error inaceptable.

—Que el análisis tal como se ha abordado en esta memoria requiere el uso de computadores.

LEVY GONZALEZ, GERMAN

Sistema Racional de Distribución de Equipo Vacío en la Red Ferroviaria Sur; diciembre, 1966

El proyecto presentado en esta memoria, enfoca la solución de la mejor distribución del equipo de carga, desde el punto de vista del logro de un mayor y más rápido cumplimiento de pedidos de equipo, a través de la disminución del recorrido de los carros vacíos, tomando en cuenta, la posibilidad abierta con la incorporación del moderno material de computación y teleprocessing al servicio de la Empresa.

Para la consecución de estos fines, se optó por un sistema teórico práctico, que considerara el mayor número posible de las múltiples variables en juego. Con este objeto, se dividió el proyecto en dos partes. La primera de ellas, se orientó hacia la obtención de un documento que permitiera a los encargados de equipo de cada una de las zonas de operaciones, tener una visión lo más exacta posible, del flujo de carros en tránsito hacia las distintas estaciones de la red, de manera de poder hacer uso de ellos en el cumplimiento de pedidos.

La segunda parte del proyecto, se orientó hacia la reducción de la distancia recorrida por los carros vacíos en su ciclo de transporte, tomando en cuenta que dicha reducción acarrearía una serie de ventajas económicas para la Empresa y de mejor atención para los clientes, para lo cual se enfocó la solución, hacia la adaptación de la Programación Lineal al problema práctico de la distribución de los carros vacíos, por ser éste un método operacional amplia y exitosamente aplicado a los problemas de transporte, y por existir en la Empresa los medios para su aplicación.

Los resultados estimados en el estudio, hacen prever un sinnúmero de ventajas, que hacen recomendable la implantación del sistema.

LIRA BESA, GONZALO

Estudio experimental de vertederos con contracción lateral, octubre, 1966

El tema que se ha desarrollado sobre los vertederos de napa libre en pared delgada, con contracción lateral e inferior, tiene por objeto principalmente determinar la relación de la longitud del vertedero b) y la carga h) en que la influencia de la contracción de cada lado llega al centro. Dicha relación experimentalmente resultó ser aproximadamente la unidad ($b/h = 1$).

También se logró determinar que la presión en la vertical central y por lo tanto en toda la napa, se hace nula a partir de la relación $b/h = 0,1$. En vertederos en que esa relación es menor que dicho límite el comportamiento del vertedero es análogo al triangular y el coeficiente de gasto para una longitud de vertedero dada se hace prácticamente constante.

La distribución de presiones y velocidades no es idéntica en cualquier vertical dentro de la napa. Se observa sistemáticamente que a una misma altura horizontal son mayores las velocidades en el centro que hacia los costados e inversamente las presiones.

Como complemento se determinaron los coeficientes de gasto, la altura que toma el agua en la vertical central en el plano del umbral y el coeficiente de contracción de la vena, relación entre el área de la napa en el plano vertical del peralte máximo del filete inferior, con el área del sacado en el plano del umbral.

MANASEVICH T., RAUL Y STEINER T., ALEJANDRO

*Diseño de una Central Térmica miniatura para el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile; agosto, 1964**

El presente diseño de una Central Térmica miniatura está comprendido en el marco del próximo laboratorio de termodinámica aplicada. Por ello el objetivo de esta Central es constituir un diseño racional que pueda servir a los alumnos para la experimentación y observación de los diversos fenómenos que caracterizan la transferencia de calor que tiene lugar en este tipo de equipos.

De gran compacidad y pequeña inercia térmica, la caldera es de tipo Field y es capaz de entregar 12 Kg. horarios de vapor a $9,1 \text{ Kg/cm}^2$ de vapor sobrecalentado hasta una temperatura de 350°C . El material considerado es solamente acero inoxidable para evitar problemas de corrosión.

El equipo diseñado incluye una caldera tipo Field, un sobrecalentador, un economizador de agua y un condensador.

En el diseño de estas partes son interesantes de notar: el estudio elástico de la pared interior de la cámara de agua, concerniente al problema de colapso, que es quien acota las posibilidades de diseño; el escurrimiento en dos fases, agua y vapor, que tiene lugar junto a la superficie donde ocurre la transmisión del calor destinado a la evaporación, y los cálculos de seguridad que aquí se han hecho; la derivación de una relación entre las temperaturas extremas de los fluidos en un intercambiador, constituido por una tubería plegada en S y una carcasa exterior, de tal modo que el fluido que circula por la carcasa encuentra al que fluye por la tubería siempre ortogonalmente.

*Fue omitida en la publicación correspondiente al Volumen 20-21, año 1963-64, de Anales.

MARTINEZ LOUREIRO, MANUEL

Estudio del diseño y de los aspectos constructivos de pozos de captación de aguas subterráneas; abril, 1965

Este estudio fue realizado basándose en antecedentes de pozos perforados, pertenecientes a la Dirección de Obras Sanitarias del Ministerio de Obras Públicas, con el objeto de llegar a un mejor aprovechamiento de las perforaciones destinadas a captar el agua subterránea y, a la vez, tener un mayor conocimiento del comportamiento de los pozos y acuíferos, lo mismo que de las reservas existentes.

Se ha constatado que hay un gran número de pozos, que se han construido con una eficiencia muy baja, lo que afecta a su productividad, a los costos de elevación, y, a veces, obliga a construir pozos adicionales para completar el caudal necesario.

Se analizaron también en forma más extensa, las pruebas de bombeo, que son las únicas fuentes de información respecto al comportamiento del acuífero (prueba de gasto constante), y del pozo mismo (prueba de gasto variable). Se dedica especial importancia a la primera prueba, que a menudo se omite, y que es en realidad la más importante de todas.

Como conclusión de este estudio, se demuestra que con los elementos actualmente existentes en el país, se pueden alcanzar más y mejores resultados en los pozos de captación de aguas subterráneas, de manera que entregue todo el caudal, para el cual han sido diseñados, con el mínimo de depresión, y a la vez, se dejen las informaciones para un mejor conocimiento de las distintas zonas y sus acuíferos, con lo que se obtendría una ayuda valiosa para las futuras obras.

Se anexan cuadros-registros para una correcta ubicación de los acuíferos, para el diseño del sistema captante y para las pruebas de bombeo, incluyendo gráficos, tablas y fórmulas.

MARTY MARTINEZ, RUBEN

Programa de caminos intercomunales y de acceso al Gran Santiago; mayo, 1965

Los objetivos básicos de esta memoria son los siguientes:

- 1) Exponer los trazados actuales de la ciudad de Santiago y la solución vial propuesta para mejorar este trazado.
- 2) Cálculo del costo del Sistema de Vías del Plan Intercomunal.
- 3) Fijación de metas según las proyecciones de la demanda y discusión de éstas tomando en cuenta el desarrollo de la vialidad del país.
- 4) Cálculo de prioridades tomando en cuenta factores de desarrollo urbano e incidencia de obras exteriores e interiores a la Metrópoli, factores que repercuten sobre el número de pasadas en los diferentes tramos y considerando las conclusiones deducidas en las metas.
- 5) Ordenación del Programa en base a las prioridades y confección de calendarios para inversiones y estudios.

En general el tema se extendió a presentar los problemas de congestión motivados por la densidad de tránsito convergente al centro de la ciudad, presentación de una posible solución a través de un sistema de vías distribuidoras, cálculo de

los coeficientes que miden los beneficios y la rentabilidad del proyecto, y formalización del programa que satisfaga la demanda de tráfico en un lapso conveniente.

Por último, las prioridades aquí deducidas pueden ser afinadas en un estudio posterior para confeccionar un programa definitivo utilizando como antecedente los resultados de esta memoria.

MERCADO HERREROS, CARLOS

Diseño Estructural Sísmico para la Torre de Hormigón Armado del Terminal Microondas de Concepción; diciembre, 1966

Como se indica en el título, esta torre quedará ubicada en Concepción, y será el terminal de la primera etapa de la red de microondas, en el plan de comunicaciones iniciado por ENTEL (Empresa Nacional Telecomunicaciones).

El cálculo sísmico de esta torre, es el que ha servido de tema para esta memoria. A ella le fueron aplicados los métodos de cálculo de torres y chimeneas, tanto estáticos como dinámicos.

Como resultados tenemos:

- 1) Los métodos estáticos empleados fueron los del SEAOC y ACI. En los métodos dinámicos se usaron los espectros de la Norma Chilena (para edificios) y el terremoto del centro de California.
- 2) El método estático que más se aproxima a los dinámicos es el del SEAOC (Structural Engineers Association of California). Sirve como base de diseño.
- 3) El cálculo dinámico usando el Espectro de la Nueva Norma Chilena, debe corregirse por amortiguamiento ya que este espectro tiene incorporado un amortiguamiento del orden del 10%. (Corresponde al caso de edificios). Para estructuras esbeltas como el caso de esta torre los amortiguamientos son mucho menores y se pueden estimar del orden del 2%. Luego es posible dimensionar para las sollicitaciones provenientes del espectro de la Norma Chilena, sólo si se hace previamente la corrección por amortiguamiento.
- 4) Se comprueba que la envolvente de diseño para torres y chimeneas, que varía linealmente desde M_0 (momento basal), a $1/3 M_0$, entre la base y su altura media, conservándose constante e igual a $1/3 M_0$ en la mitad superior, cubre la mayoría de los diagramas empleados.
- 5) Las sollicitaciones que da el espectro del terremoto del centro de California, no las cubre la envolvente de diseño, en el régimen elástico.
- 6) Finalmente, en el aspecto constructivo, por la forma cilíndrica de la torre, se prestaba para hacerla con moldaje deslizante. No se adoptó esta solución por varias razones enumeradas en el capítulo correspondiente de la memoria, pero entre las cuales como principales se pueden nombrar:
 - a) Semejanza en los precios de la solución con moldaje deslizante, con respecto a la solución con moldaje convencional.
 - b) La poca experiencia existente en Chile en los trabajos con moldaje deslizante.

MILON VIELLEDENT, JUAN

Túnel "La Dormida"; septiembre, 1966

Esta memoria es un estudio de la perforación del túnel ferroviario "La Dormida" que acorta el trazado de la línea férrea que une Santiago y Valparaíso en un 41,83% de su largo virtual. Se estudia exclusivamente la perforación del túnel largo de 16 Km. y no la variante en su totalidad.

Trata en forma bastante completa el comportamiento teórico de la roca en túneles y el dimensionamiento de la entibación de acero.

También se abordan los temas de perforación de los barrenos, uso de los explosivos, extracción de la saca y ventilación.

No se ha considerado los estudios de revestimiento con cemento Portland ni posible extracción de agua.

Finalmente se hace una estimación de costos en forma muy general y somera de la obra considerando la instalación de faenas, obra de mano y materiales que se requerirán.

MISLEH H., GABRIEL Y ORLANDINI N., EDUARDO

Calibración de molinetes hidrométricos; diciembre, 1965

La tesis consiste fundamentalmente en estudiar el paralelismo existente entre los dos sistemas de calibración de molinetes: colocados en puntos de velocidad conocida y trasladados a través de un canal de aguas quietas.

Para ello se estudia primeramente una expresión que represente lo más fielmente posible la relación velocidad-numero de revoluciones por segundo, y a la vez que sea práctico su uso.

Se ha elegido molinetes representativos de los dos tipos fundamentales que existen: uno de capachos, uno de hélice, ambos en terreno, y uno de hélices de laboratorio.

Las calibraciones en aguas en movimiento se realizan en una boquilla, y se estudia además la influencia de algunos factores, como ahogamiento y dimensiones de la boquilla.

Las calibraciones en aguas quietas se han realizado en el Laboratorio de Peñaflor y se estudia además la posible influencia de la cercanía de las paredes, de la turbulencia provocada por los sucesivos recorridos, la cercanía de otros molinetes y finalmente la proximidad del escandallo.

Se complementan las experiencias con aforos de corrientes naturales y de laboratorio con los molinetes calibrados y usando para los cálculos las ecuaciones obtenidas en ambos métodos de calibración.

MIR B., PEDRO Y CARVAJAL A., PEDRO

Comprobación de la exactitud del método Hveem para dosificación de mezclas asfálticas en caliente; diciembre, 1966

El tema tiene por objeto medir la exactitud del método Hveem empleado en el diseño de mezclas asfálticas y compararlo con el método Marshall de empleo

análogo pero de mayor difusión en nuestro país. En la realización de este trabajo nos hemos apoyado en el método estadístico.

Hemos elegido como variables:

a) Tres curvas granulométricas distintas pertenecientes a la banda de trabajo para tamaño nominal de 1/2" establecida por la Dirección de Vialidad del MOP.

b) Tres tipos distintos de filler: Natural, Cemento y CaCO_3 .

En la confección de las mezclas de prueba o briquetas se empleó cemento asfáltico de penetración 85 — 100.

Adoptando el criterio de diseño establecido por el método Hveem, se realizó un trabajo según:

1. Diseño de los contenidos de asfalto teórico mediante ensayos de ECK.

2. Comprobación de estos contenidos para las 9 series resultantes de combinar 3 granulometrías y 3 filler, realizándose con este objeto 73 briquetas.

3. Para el estudio estadístico se confeccionaron 20 briquetas para cada serie o combinación de granulometría y filler, número determinado estadísticamente. En total se confeccionaron 253 briquetas.

Con estos valores se realizó un estudio estadístico para las variables de estabilidad, peso específico, cohesión 1, cohesión 2, porcentaje de huecos en la mezcla, porcentaje de huecos en los áridos, porcentaje de huecos rellenos de asfalto, permeabilidad y entumecimiento, que comprende un estudio de los valores de tendencia central y de dispersión de cada serie, un estudio de distribución de frecuencias de los valores obtenidos, un estudio de la influencia de las curvas granulométricas y de los filler sobre los valores medios y un estudio de la posible correlación entre los valores de cohesión 1 y cohesión 2.

Las conclusiones más importantes son:

1. El método Hveem conduce, en la dosificación, a contenidos de asfalto que se diferencian en un 1% menor de los determinados por el método Marshall para mezclas análogas. Si se tiene en cuenta que tales contenidos fluctúan alrededor de un 5% se comprenderá la importancia económica de esa diferencia en un proyecto cualquiera.

2. El método de compactación y los ensayos propios del método Hveem salvo el de cohesión tienen un alto grado de control, una escasa presencia de error personal, siendo sus errores relativos menores que los del método Marshall, en general.

3. Las curvas granulométricas elegidas no influyen sobre el promedio lo que confirma las bondades de la banda de trabajo, asimismo los filler usados no influyen lo que es de importancia si se tienen en cuenta sus diferentes costos.

MONTT TALCIANI, JUAN

Estudio de ensambles de maderas clavadas; agosto, 1966

Tema desarrollado bajo la guía del Profesor don Alberto Vives Escuder, en el Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, para estudiar el comportamiento de los ensambles clavados solicitados a cizalle.

En el comienzo de este tema, se hace una breve introducción y justificación de él. A continuación y en forma complementaria se efectúan una serie de en-

sayos con los clavos comunes existentes en el comercio, clavos de cobre y de fierro corrientes.

En seguida se ensayaron en forma sistemática, probetas confeccionadas con distintas especies de madera. Para la confección de estas probetas se hicieron una serie de experiencias preliminares tendientes a determinar la forma de las probetas y la zona segura de clavado en ellas.

Con los resultados de las experiencias, se estableció un procedimiento de cálculo y un proyecto de Norma para uniones clavadas.

Finalmente y como una aplicación, se calculó, construyó y ensayó una viga de madera de alma llena clavada de 6 metros de luz.

MORA SOTO, HERNAN

Consideraciones para la formulación de un plan inmediato de Obras Públicas para la provincia de Antofagasta; diciembre, 1966

El presente trabajo ha tenido por objeto estudiar la programación de Obras Públicas en la provincia de Antofagasta, habiéndose considerado como tales aquellas que le ha correspondido realizar tradicionalmente en nuestro país al Ministerio de Obras Públicas.

Se han analizado los diversos aspectos básicos de la realidad provincial, sus condiciones naturales, económicas y sociales, relacionando la situación respecto de las Obras Públicas con el estado y perspectivas del desarrollo provincial.

En conformidad con dicho examen se ha estimado metas futuras y a considerar a corto plazo para los distintos rubros de Obras Públicas, y concluido sobre la prioridad y calendario de realización de proyectos específicos, analizando además la factibilidad de realización de los programas contemplados.

NECOCHEA VERGARA, EDUARDO

Estudio de la aplicación de conductos circulares rígidos (Hormigón) y flexibles (Planchas acanaladas de acero cincado) como alcantarillas; agosto, 1966

El tema se inicia desarrollando las teorías de Anson Marston, que estudian las solicitaciones a que están sometidas las alcantarillas bajo caminos, debidas especialmente a los rellenos de tierra que obran sobre ellas.

En seguida, se determinan los esfuerzos internos que estas solicitaciones producen en las estructuras. Las alcantarillas rígidas se analizan en base a su resistencia al ensaye de compresión diametral de laboratorio, y por métodos analíticos que calculan los Momentos de Flexión y los Esfuerzos Normales.

Luego, se comparan los valores que indican las tablas empíricas de los grandes fabricantes de alcantarillas flexibles las que relacionan el espesor de la plancha con el diámetro de la alcantarilla y la altura del relleno sobre ella, con los valores deducidos mediante cálculos analíticos utilizando la fórmula de Iowa para la deflexión y la de fatiga crítica de pandeo en un anillo. Con estos antecedentes empíricos y analíticos se diseña y verifica un tubo flexible de gran diámetro, formado por doble plancha de onda de $\frac{1}{2}$ " de profundidad por $2\frac{2}{3}$ " de

longitud, el que alcanza resistencias similares a tubos diseñados con planchas de 2" por 6" de onda.

Por último, se indican recomendaciones para la fabricación, transporte y colocación de las alcantarillas.

NAVARRO ESPINOZA, LUIS

Demanda de transporte caminero y estudio de plan de conservación de red caminera de la provincia de Atacama; septiembre, 1966

En su primera parte se estudia la demanda de transporte caminero, en base al Censo clasificado, efectuado el 15 de junio de 1966, usando además información proporcionada por Controles Fijos que funcionan todo el año en la provincia. Se determina el tráfico de carga en caminos, especificando el tráfico de N-S y de S-N y en caminos transversales, dirección principal y dirección de retorno. Se determina además el tráfico de pasajeros en red caminera. Se hace una estimación del tránsito en caminos no controlados. Se obtienen mapas de flujo de carga y de pasajeros. Discusión de caminos con máximo tráfico.

En su segunda parte, se estudia el Plan de Conservación para la provincia de Atacama. Se analiza Red vial a Conservar. Se planifica luego la Conservación, definiendo Operaciones de Conservación (12) que nos organiza las diferentes etapas. Una vez definidas estas operaciones se ha calculado equipo y personal necesario para la provincia. Luego se determinan costos unitarios, costos por Operaciones, costo total por Operaciones en provincia y Costo Conservación por tipo de camino.

NEUT SALINAS, ALFREDO

Estudio de factibilidad técnico-económico de una planta de cemento en Antofagasta; mayo, 1966

El objeto de este estudio ha sido reunir y analizar los antecedentes técnicos y económicos que permitan formarse un juicio acerca de la factibilidad del proyecto de instalar una planta de cemento en Antofagasta.

En primer lugar, se han reunido varios antecedentes generales sobre la producción y el consumo de cemento tanto en Chile como en el mundo. Haciendo algunas proyecciones del consumo de cemento en Chile, se ha llegado a la conclusión de que para el año 1970, o antes, la capacidad instalada existente se hará insuficiente para abastecer el consumo en el país.

Se ha hecho luego un estudio destinado a determinar el mercado que existiría para una planta de cemento ubicada en Antofagasta. A continuación, se han estudiado aquellos aspectos de la Ingeniería del proyecto que son relevantes para apreciar su factibilidad técnica, y aquellos que son necesarios para la correcta estimación de las inversiones y los costos de operación de la planta.

Se han estimado, en seguida, las inversiones que se requerirían para llevar a cabo el proyecto, como asimismo los gastos corrientes y los ingresos que produciría la operación de la planta. Sobre la base de las estimaciones anteriores se ha calculado la tasa interna de retorno del proyecto, con el objeto de que sirva como un indicador de sus ventajas relativas con respecto a otros proyectos de inversión.

Finalmente, se ha intentado evaluar, desde el punto de vista nacional, la producción de cemento en Antofagasta comparándola con la producción de cemento en la zona central del país. En este punto se ha analizado de preferencia el problema de los costos de transporte en contraposición con las economías de escala en la producción de cemento.

OLBERTZ BENGOA, HERMANN

Sistema de alcantarillado de aguas lluvias para el puerto de Talcahuano; abril, 1966

En la presente memoria se hace un estudio para solucionar el problema de la evacuación de las aguas lluvias del puerto de Talcahuano, presentándose también un proyecto completo para un sector de esta ciudad. Para este efecto se analizaron una serie de datos básicos, estableciéndose tablas de intensidad y frecuencia de lluvia actualizadas y nuevas curvas de intensidad-duración para la zona.

Se incluye igualmente en esta memoria un estudio de métodos de cálculo de alcantarillado de aguas lluvias, presentándose las fórmulas empíricas empleadas antiguamente, el método racional y un nuevo método hidrográfico empleado últimamente en la ciudad de Chicago.

También se analiza en un capítulo el comportamiento hidráulico de distintos tipos de sumideros de aguas lluvias basándose en investigaciones realizadas en los Estados Unidos de Norteamérica.

OLEA BADARACCO, CARLOS

Descarga submarina del alcantarillado al puerto de Arica. Anteproyecto de la solución; septiembre, 1965

La desaparición de las corrientes marinas litorales debido a la construcción del molo de abrigo del puerto de Arica, además del incremento del gasto de evacuación, provocado por el aumento de los habitantes como consecuencia del repentino desarrollo de la ciudad, contribuyeron a disminuir la posibilidad de dilución que, normalmente, experimentaban las aguas servidas descargadas al puerto a través del desagüe submarino.

Esta Memoria estudia, teórica y experimentalmente, la necesaria longitud de prolongación del emisario actual para que estas aguas sean evacuadas fuera de la zona de influencia de la obra portuaria de abrigo, lo cual permite una dilución suficiente como para evitar el peligro de contaminación del sector costero adyacente. También, se dan normas para el plan que debe seguirse en la construcción y colocación de las tuberías submarinas.

Además proporciona antecedentes de importancia en la confección de un programa general de control de la contaminación, que permita proteger los recursos hídricos de un país.

ORTIGOSA DE PABLO, PEDRO

Solución Computacional de un Emparrillado de Vigas; agosto, 1966

La presente memoria aborda el estudio de sistemas de vigas cruzadas ortogonalmente (emparrillado) con interacción en los puntos de cruce.

Se estudian, desde un punto de vista puramente teórico, emparrillados con

diversos sistemas de carga y condiciones de apoyo. También se contempla la existencia de una abertura, de dimensiones variables, en el interior.

El estudio comprende: Análisis estructural con planteamiento matricial de las ecuaciones de deformación resultantes y solución de dichas ecuaciones a través de un computador digital, para lo cual se desarrollan, en algunos de los casos abordados, los programas de cálculo correspondientes.

Los casos abordados se resumen en:

- Emparrillados asimétricos sin abertura interior.
- Emparrillados asimétricos con abertura interior.
- Emparrillados simétricos.

OPAZO MENA, JORGE

El coeficiente de gasto en vertederos rectangulares de pared delgada con contracción lateral; octubre, 1965

El estudio del coeficiente de gasto ha sido realizado principalmente en Francia y Estados Unidos. Las fórmulas a que se ha llegado sólo interpretan los resultados obtenidos por cada experimentador en particular, faltando hacer un enfoque general que reúna todas las experiencias realizadas en este tipo de vertederos.

Para realizar este análisis se ha tomado en cuenta las experiencias efectuadas en Francia, Estados Unidos y Alemania, además de las realizadas en Chile por el autor de esta memoria.

A partir de un análisis dimensional del fenómeno físico y teniendo en cuenta las investigaciones realizadas sobre este tema, se obtuvo un enfoque empírico tal que considera todas las experiencias sobre vertederos rectangulares con contracción lateral.

De esta manera se llegó a la conclusión que en la determinación del coeficiente de gastos influyen principalmente tres factores que son: Velocidad Afluente, Factor de Forma y Tensión Superficial. Para los dos primeros se proponen expresiones generales sobre la base de las investigaciones realizadas en esta tesis. En el caso de la tensión superficial, se deja constancia que este factor depende del parámetro 2 "espesor y forma de la cresta del vertedero", no pudiendo generalizarse debido a que no hay investigaciones detenidas al respecto.

A modo de verificación se incluye en el capítulo "Tablas" una comparación entre la fórmula dada en esta tesis y todos los datos experimentales disponibles, considerando el factor tensión superficial propio de cada experimentador. Los resultados de la comparación anterior confirman plenamente el análisis empírico.

Por último se incluye en las tablas una comparación entre la fórmula propuesta en Francia por Hegly y todos los datos experimentales disponibles. Esta última comparación demuestra la utilidad del trabajo realizado, ya que comprueba que la fórmula sugerida en esta tesis se ajusta mejor al conjunto de todas las experiencias realizadas, que la propuesta por Hegly.

OVALLE GARCIA, GUILLERMO

Proyecto estadio techado en estructura metálica; agosto, 1966

Se desarrolla el proyecto completo en estructura de acero de un estadio para aproximadamente 2.000 personas, basado en un diseño tipo de la Dirección de

Deportes del Estado. La estructura está compuesta por arcos circulares de 45 m. de luz que cubren la cancha de juego; las graderías están cubiertas por techos suspendidos de los arcos extremos y apoyados en su otro extremo en pilares. Se han elegido estructuras en fierro redondo en atención a su menor peso y costo.

Para el cálculo de costaneras se desarrollan ábacos que permiten su dimensionamiento expedito. El diseño de las fundaciones está basado, fuera de los aspectos de resistencia y estabilidad, en la consideración de que los asentamientos diferenciales sean nulos. Para estos últimos cálculos se han confeccionado ábacos, gráficos y tablas para la estimación de la capacidad de soporte del suelo al corte y para el asentamiento, para diferentes condiciones de carga y características de fundación.

Se concluye que la estructura elegida es adecuada y económica para este estadio tipo.

PAKUTS WAGNER, FRANZ

Proyecto general para la construcción de un aeródromo en la zona de Quintero; diciembre, 1965

Después de una breve introducción se justifica y se demuestra la necesidad de contar con un aeródromo desde el punto de vista militar, económico (aeropuerto de alternativa para Santiago) y social de la zona. Una vez establecidas las dimensiones y características del aeródromo se estudia la mejor ubicación desde el punto de vista meteorológico, estudio de vientos, topográfico, aproximaciones, aprovechamiento de diversas instalaciones existentes, energía, agua, etc.

En seguida se diseña y se proyecta según las normas establecidas por la OACI dicho aeródromo para las necesidades inmediatas (primera etapa), reservándose los espaciamientos para las etapas futuras.

El proyecto incluye estudio del clima, estudios topográficos, estudio de suelos y pavimentos, movimientos de tierra y estudio de desagües y drenajes, iluminación, señalización, combustibles, agua, energía, desvío y traslado de obstáculos, etc. complementándose este proyecto con 18 planos.

PASCUAL MARQUINEZ, JUAN

Ampliación del puerto de Talcahuano en base a una prolongación del espigón comercial actual; agosto, 1965

Un análisis primario del transporte marítimo en Chile establece que se justifica pensar en una ampliación. En vista de ello se hace un estudio detallado de la zona de atención del puerto determinándose así su producción, consumo y demanda de transporte marítimo para el año 1970.

Observando el estado actual de los puertos de la zona y las posibilidades de mejorar sus condiciones de operación, se concluye que para cubrir las necesidades futuras se requieren, en una primera etapa, ampliaciones que proporcionen como mínimo 690 metros de longitud de atraque.

Luego de un estudio detallado de las condiciones naturales y vías de acceso de la zona, como de las condiciones del fondo marino se proyectan dos muelles sobre pilotes de gran diámetro con 360 metros de longitud de atraque cada uno.

En la presente memoria se proyecta la prolongación del Espigón Comercial, pero lo dicho anteriormente pone en evidencia que esta solución debe ser considerada conjuntamente con la estudiada por el señor Miguel Sándor Eckerlin que se basa en un muelle perpendicular al Molo 500.

Siendo el principal problema en la zona del Puerto Comercial la habilitación de lugares de almacenamiento y vías de circulación, se han obtenido los 360 metros de longitud de atraque disponiendo dos muelles de 180 metros de largo, 13,70 metros de ancho, atraque por un solo costado separados por 80,10 metros que se rellenarán para obtener la superficie necesaria para bodegas, canchas de almacenamiento, trazado de línea férrea, etc.

Se han desarrollado cinco anteproyectos diferentes para uno de estos muelles, eligiéndose como solución definitiva aquella que permite una construcción rápida y cómoda, pues es vital no entorpecer las labores del puerto.

PENCO TORTI, LUIS

Aprovechamiento de las cenizas volcánicas de Machalí; septiembre, 1966

El estudio se refiere al análisis de las propiedades de las cenizas volcánicas de Machalí, hasta la fecha inexploradas; de acuerdo con los resultados obtenidos, se sugieren una serie de aplicaciones tanto viales como industriales que contribuirían a crear nuevas fuentes de trabajo en la provincia de O'Higgins. El trabajo pretende entregar información técnica sobre la pumicita o cenizas volcánicas que en la actualidad, pese a su extensa utilización en la provincia de Santiago, es notoriamente insuficiente.

Conclusiones importantes son las siguientes:

1. Los depósitos de Machalí muestran reservas a la vista de aproximadamente 50 millones de toneladas.
2. Las cenizas de tales depósitos tienen un alto grado de fineza natural, porcentajes de sílice del orden de 70%, composición muy homogénea y bajo peso específico aparente. Estas cualidades son favorables para muchos empleos industriales, entre los cuales se destacan: bloques de suelo-cemento, ladrillos silico-calcáreos, cementos puzolénicos; además, son potencialmente favorables para su utilización en obras viales.
3. De acuerdo con los análisis efectuados, resulta más favorable el empleo del espectro húmedo que el de Atterberg para la determinación de los límites que definen los cambios de estado de las cenizas.
4. Las cenizas húmedas sufren una gran expansión y es recomendable el método Hveem para medir las presiones correspondientes; esto especialmente cuando se investigan las posibilidades de aplicación de las cenizas en rellenos de terraplenes.

PERALTA GAC, RENE H.

Algunos métodos de aerotriangulación; agosto, 1965

Se estudia los resultados de aerotriangular 4 fajas de Fotogramas, con las siguientes características: 2 de ellas son de 6 modelos estereoscópicos y corresponden a una zona de terreno plano, con fotogramas a escala 1:20.000, a fin de

efectuar un trabajo cartográfico en bloque encargado al Centro de Geodesia por la Dirección de Riego, levantamiento aerofotogramétrico de 24.000 Hás; las otras dos fajas con 8 y 14 modelos estereoscópicos corresponden a una zona de terreno accidentado y Fotogramas a escala 1:14.000, a fin de efectuar el estudio del trazado de un camino de 25 Km. encargado por la Dirección de Vialidad al Centro de Geodesia.

El sistema de concatenamiento instrumental empleado es el concatenamiento libre, utilizando para ello un instrumento de primer orden cual es el Estereocartógrafo Galileo-Santoni mod. IV del Centro de Geodesia. Los concatenamientos se efectuaron 2 veces en el mismo sentido, uno de ellos partiendo con Base interna y la otra en Base externa.

Se desarrollan los sistemas de transformación de coordenadas de Modelo a terreno, 4 sistemas de compensación en base a puntos de control y un sistema que considera bases geodésicas cuyo azimut se conoce, para cada una de las Fases se indica un programa de computador en lenguaje "ALGOL".

Del análisis de errores residuales se recomiendan como sistemas de compensación los sistemas globales de Von Gruber y de EIRA. Se justifica finalmente, la aerotriangulación como un método que disminuye los costos y el tiempo necesario en un trabajo Fotogramétrico.

PERALTA TORO, ROBERTO

Recursos hidráulicos de la hoya del río Elqui, su mejor aprovechamiento; septiembre, 1966

Con esta memoria se ha pretendido dar una visión panorámica del problema del aprovechamiento de los recursos hidráulicos en Chile, y estudiar en particular el caso del Valle de Elqui.

Se analizaron los usos del agua, los organismos encargados de su aprovechamiento y las leyes que rigen su uso.

Para el Valle de Elqui, se hizo una evaluación de los recursos de agua, de las demandas para los distintos usos y finalmente se planteó una serie de alternativas para satisfacer estas demandas.

Como el sector agrícola representa el 95% de la demanda total de agua en este Valle, a él se le dio toda la atención al tratar de satisfacer las demandas.

Usando el criterio del máximo beneficio neto actualizado, se obtuvo como solución, mejorar el riego de la superficie actualmente regada por medio de un embalse de regulación interanual de 100 millones de m³ de capacidad, y además cambiar de patrón de cosecha actual.

El beneficio neto actualizado para un período de treinta años y un interés de 10% asciende a E° 225.860.794. Los costos totales actualizados son E° 53.397.652.

PEREZ E., EDUARDO Y CHAMPIN D., JORGE

Aplicación de programación por paso crítico en el plan de modernización de ferrocarriles del Estado; enero, 1966

La imprescindible necesidad de acelerar al máximo la incorporación al servicio de las cuantiosas inversiones que significa el Plan de Modernización, de Ferrocarriles del Estado, ha llevado a su Subdirección de Organización y Moder-

nización a introducir a la formulación de los programas respectivos técnicas de Investigación Operativa, en especial de programación de obras por caminos críticos.

Esta memoria presenta en forma teórica el Sistema ROY o de restricciones potenciales, su aplicación en la programación de las obras de modernización de ejecución más inmediata; además de consideraciones de carácter general acerca del Plan de Modernización.

PIÑEIRO CUEVAS, GUSTAVO HERNAN

Programa Nacional de Aeropuertos 1966-1970; diciembre, 1965

El presente estudio constituye un primer intento de un plan en lo referente a aeropuertos e instalaciones anexas, en el que se ha pretendido incluir en alguna forma los factores de prioridad que a juicio del autor deben contemplarse, dentro de los cuales juega un papel importante la necesidad de comunicar las zonas extremas del país con amplias posibilidades de desarrollo especialmente el extremo Sur.

Se ha realizado esta memoria siguiendo a grandes líneas, una metodología deductiva, de modo que en el Diagnóstico, se presentan todos los antecedentes necesarios para tener una visión de conjunto de la situación actual de los aeropuertos, y de la evolución y estructura del transporte aéreo. Las metas, inversiones previsibles y prioridades, se obtienen como consecuencia de la visión proporcionada por el Diagnóstico.

En el Programa de inversiones, se plantea un crecimiento de la inversión de un 7% anual, y conforme a este crecimiento y a las prioridades determinadas con anterioridad, se fija el plan de inversiones a ejecutar en el quinquenio 1966-1970.

La Ejecución de este plan se estima debe estar totalmente concentrado en un solo organismo, y además se estima debe ser sometido a ajustes posteriores anuales.

PIOLA DE ANDRAGA, PATRICIO

Análisis de estructuras espaciales; diciembre, 1965

Se presenta un método general de análisis para estructuras espaciales, unidimensionales y elásticas.

Se representan matricialmente las ecuaciones básicas de los métodos de las fuerzas, deformaciones angulares y de Cross o aproximaciones sucesivas; analizando sus posibilidades generales de aplicación.

Se analiza un marco espacial constituido por una viga circular horizontal y columnas verticales igualmente espaciadas, planteando las ecuaciones en forma matricial y determinando las constantes elásticas necesarias para la aplicación del método de Cross en forma aproximada. En esta aproximación no se consideran la elasticidad de la viga en su plano, la influencia de la restricción del alabeo, ni la energía de deformación de las fuerzas normales y de corte.

Se comprueba, finalmente, la rápida convergencia del método aproximado de Cross, al determinar las solicitaciones en los nudos, para un marco con siete columnas bajo la acción de cargas verticales y laterales.

PIVER DURAN, JOSE LUIS

Programa de obras básicas de ingeniería civil para las zonas poco desarrolladas; 1966-1970; diciembre, 1966

En la primera parte de este trabajo se ubican geográficamente las zonas menos desarrolladas del país mediante el estudio comparado de determinados índices que reflejan el estado de bienestar económico-social.

Después de un breve estudio de la variación histórica de las inversiones en obras básicas, se determinan los déficit de dichas obras, especialmente de Obras Públicas en las zonas señaladas en la primera parte, proponiéndose metas para la realización de las diferentes obras en el plazo del programa.

Finalmente, se determinan las prioridades para la realización y se establece el programa para su ejecución.

Para la determinación de las metas y prioridades en obras de Pavimentación Urbana, se propone y aplica un nuevo procedimiento, basado en definir una "curva de distribución normal de pavimentos" para una zona determinada.

POBLETE REICHHARD, JUAN ANTONIO

Programación matemática aplicada al estudio del aprovechamiento de recursos hidráulicos; abril, 1966

Esta tesis de grado pretende presentar un estudio llevado a efecto en el campo de la Programación Matemática aplicada al aprovechamiento de los recursos hidráulicos de una cuenca hidrográfica.

En base a un ejemplo, representativo de un caso chileno, orientado primordialmente a aspectos metodológicos, se estudia las potencialidades y limitaciones inherentes a un análisis de Programación Matemática (concretamente Programación Lineal), aplicada al óptimo dimensionamiento de un Sistema de Recursos Hidráulicos. Por medio de una particular formulación se plantea un modelo matemático del sistema que en la tesis se ha venido en llamar el "Sistema de Recursos Hidráulicos de la Hoya Superior del río Maule". Forman parte de este sistema componentes físicas, tales como embalses, centrales hidroeléctricas, obras de regadío, etc., cuyo diseño y comportamiento en conjunto se determina. Preferentemente el trabajo ha sido orientado al análisis de la competencia estacional del uso del agua entre riego y energía, tan típico en nuestro país. No incluye restricciones extremadamente particulares derivadas de los aprovechamientos existentes, aun cuando ellas operen en la actualidad, a fin de permitir extraer conclusiones de tipo más general.

Con la finalidad de señalar la estabilidad de las soluciones obtenidas frente a cambios en la información básica empleada se presenta una gama de análisis de sensibilidad que esclarecen la influencia que diversos aspectos técnico-económicos tienen sobre el sistema abordado.

Cabe agregar que el problema ha sido procesado en el computador ER-56, con el cual cuenta actualmente el Centro de Computación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Por último, es menester señalar que este trabajo forma parte de una labor de investigación sobre Planificación y Desarrollo de Sistemas de Recursos Hidráulicos.

licos, actualmente en evolución en el Centro de Planeamiento de esta Facultad. Esta línea de investigación, iniciada en 1963, es llevada a efecto en forma conjunta, en lo que a colaboración académica se refiere, entre el Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Massachusetts, USA, y el Centro de Planeamiento.

PONTANI RIEGEL, KLAUS J.

Nivel de agua tras una napa vertiente y consumo de aire de la misma; diciembre, 1966

El trabajo que se resume a continuación tuvo por finalidad determinar experimentalmente el nivel que alcanza el rodillo que se forma tras una napa que incide en un lecho inclinado y el gasto de aire que ha de suministrarse a la lámina para contar con presión atmosférica en sus dos caras. En la experimentación realizada en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Chile se utilizó un modelo de 30 cm de ancho, que se componía de un canal de aproximación, de una clapeta de 20 cm de alto, de una grada de bajada de 13 cm y finalmente de un lecho de pendiente variable. El rango de variación de las variables independientes era tal que los datos obtenidos podrán utilizarse en estructuras tales como compuertas basculantes, vertederos y gradas. Los resultados de esta investigación pueden condensarse como sigue:

- se han obtenido relaciones experimentales muy satisfactorias entre las variables representativas de ambos fenómenos investigados.
- se ha comprobado que al recurrir a algunos datos experimentales, puede determinarse el nivel alcanzado por el rodillo a través del teorema de la cantidad de movimiento.
- se han inferido algunas hipótesis que explican satisfactoriamente la mecánica del arrastre de aire en las napas que vierten libremente.
- se ha encontrado una forma de obtener el gasto de aire que corresponde a una napa plenamente ventilada, forma que es susceptible de ser aplicada en todas aquellas estructuras en que aparece el fenómeno de arrastre de aire.

PORZIO B., ORIONE Y COVARRUBIAS R., RAFAEL

Estudio experimental de barreras triangulares con taludes 1:5 con redondeo en la cresta, sin variación de ancho, resalto alejado; enero, 1966

Dada la importancia que tiene en nuestro país el problema de la partición de aguas, ha sido necesario ir revisando las técnicas empleadas a causa de los inconvenientes que presentan los partidores de escurrimiento crítico.

Por esto se ideó el partidador de resalto, usando una barrera de sección triangular en cuyo punto más alto se tiene idénticas condiciones de escurrimientos para los ramales, seguidas de un régimen torrencial, que aísla de condiciones de aguas abajo y no tiene disminuciones parietales de velocidad, lo que permite anchos proporcionales a los derechos y además conserva todas las otras ventajas de los partidores de escurrimiento crítico.

En la presente memoria se estudió con detalle los coeficientes de gasto, distribuciones de velocidades y presiones en tres secciones a lo largo del escurrimiento para tres barreras de altura distinta (0,274 mt; 0,138 mt; 0,0782 mt).

En el estudio del coeficiente de gasto, nos encontramos con el hecho aparentemente paradójico de una dependencia entre la altura absoluta de la barrera y dicho coeficiente. Paralelamente se llegó a la misma conclusión en un estudio teórico.

Debido a la necesidad de conocer el remanso producido por esta barrera al usarla como partididor o aforador, y a la dificultad que existe en conocer el coeficiente de gasto en forma precisa, dibujamos una curva de la carga relativa con la altura relativa de barrera, que permite deducir el remanso que produce sin tomar en cuenta el coeficiente de gasto.

Acerca de la distribución de presiones, se puede decir que en la zona de la carga y donde el torrente está plenamente desarrollado, existe una distribución hidrostática de presiones, no existiendo tal distribución sobre la cresta de la barrera debido a la curvatura de filetes.

RAMIREZ ESPINOZA, CESAR

Estudio del abastecimiento de productos de petróleo en la zona de Concepción- Puerto Montt y proyecto de una nueva planta de distribución; julio, 1966

La reciente instalación de la Refinería de Petróleo de Concepción, el nacimiento de nuevas industrias y la construcción de una amplia red de caminos transversales en la zona comprendida entre Concepción y Puerto Montt, ha motivado el presente estudio tendiente a mejorar las condiciones de abastecimiento de productos de petróleo en el área mencionada.

Después de dar a conocer las principales características y consumos de las gasolinas, kerosene y petróleo diesel, se ha estudiado la demanda futura de estos productos en las provincias de Bío-Bío, Malleco, Cautín, Valdivia y Osorno. Luego se ha hecho un análisis a la forma actual de abastecimiento, concluyéndose la conveniencia de construir una nueva Planta de Almacenamiento y Distribución, intermedia entre las ya existentes en San Vicente y en Puerto Montt.

Como resultado de una confrontación de alternativas se determina la construcción de una Planta y Terminal Marítimo en Niebla, provincia de Valdivia. Una vez proyectadas las diversas instalaciones, tenemos una Planta de 22.000 m³ de capacidad, que representa una inversión aproximada de E° 3.000.000 y US\$ 55.000 significando al cabo de diez años un ahorro de E° 7.000.000 en los costos del transporte de los productos además de una distribución más ágil y directa.

RODRIGUEZ L., IGNACIO Y GUZMAN MATTA, JOSE

Determinación del coeficiente de rugosidad en cañerías de fierro fundido y acero en servicio; noviembre, 1965

Esta memoria constituye la primera etapa de un estudio de carácter experimental, realizado en cañerías de agua potable en servicio, con el objeto de precisar la magnitud que alcanza la rugosidad interna de ellas, según el número de años de funcionamiento y la calidad del agua que circula por su interior.

La experimentación abarca los siguientes aspectos: a) Medida simultánea del gasto y la pérdida de carga, b) Determinación del diámetro real de la cañería y de la temperatura del agua, y c) Examen físico y químico de la rugosidad;

todos los cuales permiten determinar el coeficiente de rugosidad actual de las cañerías. Conociendo además el tiempo de servicio y analizando las características del agua, se obtiene la relación buscada.

El análisis químico de la calidad del agua y de los depósitos encontrados en las cañerías experimentadas, permite afirmar que la formación de rugosidad en sus paredes se ha debido a un proceso de corrosión.

Los coeficientes determinados en las experiencias presentan una seria discordancia con los usados actualmente en los proyectos de agua potable. De este hecho se concluye que resulta indispensable estudiar y aplicar nuevos sistemas para prevenir la corrosión, ya sea por protección de las cañerías o tratamiento de las aguas.

ROHR MARTINEZ, GUILLERMO

Proyecto de plantas de filtros para c. m. p. y c. de Laja; agosto, 1966

En esta Memoria se analizan primeramente los problemas generales que debe enfrentarse en la instalación de una fábrica de celulosa.

Luego, se aborda lo concerniente a los consumos y calidad del agua por emplearse en la elaboración de la celulosa y los requisitos que aquella debe cumplir para su uso en la industria en cuestión, destacándose la importancia del contenido de fierro.

Se examinan a continuación las instalaciones existentes y su aprovechamiento; tipos de tratamiento y elección del sistema más conveniente. En seguida se dimensionan las distintas etapas del proceso de tratamiento del agua, incluyendo investigaciones recientes factibles de aprovechar en plantas de filtro, destinadas a la consecución de aguas de gran pureza para utilizarse en los delicados procesos de elaboración de la celulosa.

Finalmente se realiza el cálculo estructural de los estanques de coagulación.

RUIZ TIRADO, FRANCISCO

Mejoramiento del abastecimiento de agua potable de Valparaíso y Viña del Mar; abril, 1965

El presente estudio consta de tres puntos básicos, a saber:

- a) Estimación de los recursos necesarios;
- b) Recursos para el servicio;
- c) Proposición de una solución.

En el primer punto se estudia el crecimiento de la población, se analizan diversos métodos para determinar el crecimiento futuro y se determina una población futura a servir. Se determinan también las dotaciones para esta población y finalmente, el desarrollo futuro del consumo.

En el segundo punto se analizan las diversas fuentes de abastecimiento con que cuenta el servicio estudiando su explotación futura. Las fuentes de mayor importancia son: a) Las Vegas; b) Las Plantas de Concón; c) El Embalse de Peñuelas. Este punto termina con un análisis de las diversas alternativas y la elección de una de ellas como solución conveniente.

Esta solución (que es la tercera impulsión de Concón) se detalla en el ter-

cer punto junto con las características principales de las otras dos impulsiones existentes en la Planta.

Finalmente se concluye con un estudio del fenómeno del golpe de ariete y su aplicación al caso de las impulsiones. Este estudio comprende el desarrollo teórico y un desarrollo basado en experimentaciones hechas por el ingeniero francés Maurice Gariel.

RYSELBERGHE V., JAVIER VAN Y BASCUÑAN L., FRANCISCO

Uniones clavadas en madera trabajando a flexión; noviembre, 1965

Tema teórico experimental, desarrollado bajo la guía del profesor Alberto Vives Escuder en el Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, para estudiar el comportamiento de las uniones clavadas solicitadas a flexión, en cuatro especies de madera y tres diseños de clavazón, para lo cual, el trabajo se desarrolla en cuatro capítulos y un anexo.

Entre los capítulos cabe destacar el segundo que es un resumen ordenado de una serie de boletines informativos sobre el tema Uniones clavadas en general, enviados a los autores por centros extranjeros importantes de investigación.

Las conclusiones que se sacan de este estudio se dividen en dos:

Conclusiones o comentarios cuyo valor está limitado por la relativa escasez de muestras ensayadas y que requerirían un estudio más extenso para su total confirmación. Estas conclusiones se refieren a calidad de madera y tipo de clavazón más conveniente.

Conclusiones que se pueden considerar suficientemente comprobadas con el número de experiencias realizadas y son las relativas a comprobación de fórmulas, límite de validez de ellas y adaptación de la ecuación diferencial de la unión al método muy conocido de la viga sobre fundación elástica además de la posible aplicabilidad de la curva de correcciones para cargas obtenidas de larga duración del Forest Products Laboratory. Esta última conclusión está limitada por el relativo corto tiempo de experimentación y no por la relativa escasez de muestras ya que la curva del F. P. L. es independiente de la especie de madera y nivel de carga.

SANDOR ECKERLIN, MIGUEL

Ampliación del Puerto de Talcahuano en base a un muelle perpendicular al Molo 500; agosto, 1965

Un análisis primario del transporte marítimo en Chile, establece que se justifica pensar en una ampliación. En vista de ello se hace un estudio detallado de la zona de atracción del Puerto determinándose así su producción, consumo y demanda del transporte marítimo para el año 1970.

Observando el estado actual de los puertos de la zona y las posibilidades de mejorar sus condiciones de operación, se concluye que para cubrir las necesidades futuras se requieren, en una primera etapa, ampliaciones que proporcionen como mínimo 690 metros de longitud de atraque.

Luego de un estudio detallado de las condiciones naturales y vías de acceso

de la zona, así como de las condiciones del fondo marino se proyectan dos muelles sobre pilotes de gran diámetro con 360 metros de longitud de atraque cada uno.

En la presente memoria se proyecta el muelle perpendicular al Molo 500, ubicado en la Base Naval, pero por lo dicho anteriormente queda en evidencia que esta solución debe ser considerada conjuntamente con la estudiada por el señor Juan Pascual M., que se basa en la prolongación del espigón Comercial.

Por cuanto existe la posibilidad de disponer espacio suficiente en las vecindades de la obra proyectada para la ubicación de bodegas, canchas de almacenamiento, líneas férreas, etc., se han estudiado seis anteproyectos de un muelle de 21 metros de ancho en el que pueden circular fácilmente camiones de cualquier tipo.

De estos anteproyectos se ha desarrollado como definitivo la solución más económica considerando el hecho muy importante de que la obra proyectada en este lugar, no interferirá el trabajo en los sitios de atraque actuales y por lo tanto, la rapidez y comodidad de ejecución no son fundamentales.

Al considerar las cargas actuantes se ha adoptado el criterio de que el mayor flujo posible de carga debe ser movilizada en el Espigón Comercial ampliado.

SAPIAINS ARNOLD, JORGE PATRICIO

Defensa fluvial del río Calle-Calle para proteger el barrio Collico en la ciudad de Valdivia; noviembre, 1966

La presente memoria, tiene por objetivos: primero, la recuperación del terreno y desecamiento del barrio Collico, en la ciudad de Valdivia, que, como en otros casos de las Provincias del Sur del país, fueron afectados por el descenso del litoral motivado por los sismos de 1960, y segundo, señalar una metodología de trabajo para proyectos de obras similares que es urgente realizar en otras partes del país.

Esta memoria comprende, el estudio de las hoyas del río Calle-Calle y de los esteros Collico, Demmerer y Kunstman; un análisis de las soluciones posibles y una discusión sobre la factibilidad de las dos soluciones más adecuadas. Se analizan también, diferentes métodos de cálculo de crecidas y se aplican los más apropiados para el estudio de los esteros. Se incluye, además, el proyecto, especificaciones, presupuesto y una justificación económica de las obras por ejecutar.

SIMIAN L., MIGUEL Y HONORATO A., MAXIMO

Estudio Experimental de Vertederos en pared gruesa con Arista viva de Entrada; noviembre, 1965

El objetivo de esta memoria fue estudiar el comportamiento de un vertedero en pared gruesa, fenómeno que anteriormente sólo había sido considerado bajo un estudio general (coeficiente de gasto, carga, etc.).

Se estudió en esta memoria, la pérdida de carga de entrada, presiones en el paramento vertical de aguas arriba, ejes hidráulicos y piezométricos generalizados y distribuciones de velocidades, presiones y Bernoulli sobre el umbral de la grada, además de los aspectos ya estudiados por experimentadores anteriores.

Del estudio de experiencias anteriores, se llegó a la conclusión que el rango de

mediciones adecuado era que a/h , variara entre 0,5 y 6 aproximadamente, siendo "a" la altura de la grada y "h," la altura crítica del escurrimiento. Para ello se utilizó un canal de 0,73 (m) de ancho y 1 (m) de profundidad, ubicado en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Chile, en el cual se experimentó con 3 vertederos en pared gruesa de 0,164, 0,31 y 0,51 (m) de altura, todos de 1,755 (m) de longitud.

En cada experiencia se tomó el eje hidráulico con nivel, el eje piezométrico con piezómetro y distribuciones verticales de velocidades, presiones y Bernoulli sobre el umbral, utilizando un tubo de Petit hipodérmico de ramas separadas.

Con los resultados obtenidos se deduce en primer lugar que para poder explicar las variaciones del coeficiente de gasto, es necesario un estudio más profundo del remolino de despegue en la vena líquida que se produce a la entrada del vertedero, estudio que no se pudo realizar por falta de instrumentos adecuados de medida.

En segundo término, se pudo concluir que la sección de control (independencias entre aguas abajo y aguas arriba), estaría ubicada a $1,5 h$, desde la arista de entrada, donde termina el remolino de entrada, teniendo un Bernoulli de $1,58 h$, para gradas con $a/h, > 3,5$ y siempre que $L/h, > 5$, siendo L el largo del umbral del vertedero.

Como tercera conclusión se tiene que en la zona del remolino, distribuciones de velocidad del tipo vórtice libre, concuerdan con la experimentación, salvo en la zona inferior donde las medidas estarían afectadas por un fenómeno de capa límite.

Finalmente, se puede concluir que el desarrollo de la capa límite sobre el vertedero, tiene como origen el pie del mismo, teoría que es cuantitativamente análoga a la de G. W. Hall, aunque su criterio es diferente. Se observa además que el desarrollo de la capa límite, corresponde, para el vertedero de paredes de madera lisa al tacto, a una rugosidad $K_s = 2$ (mm) aproximadamente.

SOLER PIRACES, LUIS

Ampliación del Malecón anexo del Molo Sur del Puerto de San Antonio; agosto, 1965

Se experimentó en el Laboratorio Hidráulico Nacional, las posibles consecuencias, en la agitación de las aguas dentro del Puerto de San Antonio, que pudieran derivarse: 1º, de una prolongación del Malecón anexo al Molo Sur, y 2º, de una modificación en el Malecón Sur del Espigón.

Estas experiencias se efectuaron para diferentes direcciones de oleaje y para cada dirección, con distintos períodos y amplitudes de ola.

El desarrollo de estos estudios se hicieron en común con el señor Marcelo Fernández S., quien los aplicará en su tema: "Modificación y ampliación del Malecón Sur del Espigón del Puerto de San Antonio".

A continuación se llevó a cabo el anteproyecto de la obra en dos tipos de soluciones:

1º Prolongación del Malecón anexo del Molo Sur mediante bloques arriados, y

2º Prolongación del Malecón anexo del Molo Sur mediante tablestacas de acero.

SARRAZIN ARELLANO, MAURICIO

Proyecto de losa de pruebas para un Laboratorio de Ensayo de Estructuras;
junio, 1966

Se estudia el diseño y cálculo de la losa de prueba de un nuevo tipo de laboratorio destinado al ensayo de estructuras a escala natural o a una escala suficientemente grande como para que los valores determinados en los ensayos sean representativos del fenómeno en estudio. El laboratorio consiste, en esencia, en una base rígida capaz de resistir varios cientos de toneladas y que cuenta con un cierto número de dispositivos de anclaje uniformemente distribuidos, mediante los cuales se arman los diferentes dispositivos de ensayo. Las cargas se aplican mediante un equipo hidráulico móvil. El laboratorio será construido por el Instituto de Investigación y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile.

La interacción suelo-estructura se estudió suponiendo válida la hipótesis de Winkler de proporcionalidad entre deformación y presión de contacto. Se resolvió en forma analítica el problema de una viga finita descansando en un suelo elástico sometida a un sistema cualquiera de cargas concentradas y se confeccionó un programa para un computador digital. Mediante este programa se calcularon unas tablas de coeficientes que pueden ser de utilidad para el cálculo de fundaciones continuas y que se incluyen en un anexo.

SOTO SANDOVAL, WALDEMAR

Servicio de gas licuado por medio de una planta central; diciembre, 1965

En la presente memoria se estudia el abastecimiento de gas licuado para un conjunto habitacional, por medio de una red de cañerías, alimentadas desde una planta central.

Se exponen las propiedades de los gases licuados y de sus mezclas, incluyendo además un estudio de mercado para la provincia de Valparaíso.

Para determinar el tamaño de la planta se ha hecho un estudio del consumo para obtener la capacidad que deben poseer los estanques que alimentan la red de distribución.

Se ha hecho una comparación económica de los sistemas de distribución por cilindros y por planta central tanto de parte de la empresa distribuidora como del consumidor, incluyéndose finalmente normas de seguridad relativas al sistema estudiado.

TORREJON OLMOS, JULIO

Los agregados en la provincia de Talca; diciembre, 1965

Se expone en la presente memoria todas las posibilidades de fuentes de agregados aprovechables en la provincia de Talca. Fundamentalmente, el trabajo abarcó tres aspectos relacionados al tema:

a) Consideraciones generales acerca de la región investigada. Se trató, entre otras, la geografía física, consumos de agregados, desarrollo económico, geología y rutas de transporte de la provincia.

b) **Investigación, Reconocimientos y Muestreos de los Yacimientos.** Durante los años 1964 y 1965 se efectuó el reconocimiento sistemático de las fuentes explotables existentes en la provincia. Por diversos motivos que se indican no se exploró algunos sectores pequeños de la costa y cordillera andina. Con posterioridad a los temporales que afectaron gran parte del país durante el invierno de 1965, se realizaron nuevas investigaciones de terreno para ratificar los datos ya acumulados.

c) **Análisis de Laboratorio y Conclusiones.** Las muestras tomadas se analizaron, en su mayoría, en la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas (Laboratorio), en base a los ensayos tradicionales empleados en las especificaciones camineras.

De acuerdo a los antecedentes y ensayos recopilados se fijó para cada yacimiento la más adecuada utilización de sus materiales, formulando recomendaciones para mejorar o eliminar alguna propiedad de ellos.

Se agregó un análisis económico para la explotación de un depósito fluvial fijándose previamente las condiciones del consumo.

Las conclusiones más destacadas son las siguientes:

1. La provincia de Talca cuenta con fuentes de suministro de agregados adecuados a las necesidades actuales y futuras.

2. Las explotaciones actuales son deficientes por su bajo grado de mecanización y elevados costos.

3. Una faena con producción de 200 m³ de agregados para caminos, sin considerar utilidades ni gastos de administración, tendría un costo de explotación de E° 4,81 el m³ puesto a 10 km de la faena; esto de acuerdo con el estudio económico de fecha de octubre de 1965.

TORRES LOPEZ, JUAN MANUEL

Diseño de superestructuras en puentes con viga metálica y losa colaborante; junio, 1965

La presente memoria está motivada por las grandes ventajas que representa esta clase de superestructura en cuanto a su facilidad de construcción y al hecho que se obtiene un relativo bajo costo desde el punto de vista económico. No hay que olvidar que el 100% de los materiales utilizados son de origen nacional.

Se ha analizado cada uno de los elementos constituyentes, señalando los diversos criterios de diseño y se han confeccionado tabulaciones y gráficos que ahorran un tiempo importante al proyectista.

Estos gráficos se han calculado con la ayuda del Computador de la Universidad de Chile.

Finalmente se ha elaborado un programa para dicho Computador, que permite resolver el problema completo. En él se incluye el cálculo de: momentos solicitantes, elección del perfil más económico, propiedades de dicho perfil, verificación de fatigas, conectores, atiesadores, flecha, etc.

El tiempo de proceso es de tres segundos e incluye la normalización de los resultados con el fin de obtener un formato como el que se adjunta en la memoria.

TORO MARIN, ORLANDO

Proyecto del nuevo abastecimiento de agua potable de Coquimbo; octubre, 1965

Se expone en esta memoria, el proyecto del acueducto entre La Serena y Coquimbo, destinado a normalizar el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Coquimbo, el balneario "La Herradura" y dos caseríos vecinos: Cantera Alta y Baja. Durante su desarrollo se ha expuesto un análisis de los antecedentes, con el fin de determinar el caudal necesario para abastecer el suministro en forma normal, durante un plazo prudente. Luego se hace un estudio comparativo económico de la solución acueducto con la solución cañería en presión y una crítica a la cañería de concreto centrifugado y su uso en Chile, desde el punto de vista sanitario, hidráulico y de seguridad. Como capítulo principal se expone en detalle el proyecto del acueducto de concreto centrifugado. Complementando el proyecto base de la memoria, se ha calculado y dimensionado los tubos de hormigón armado capaces de reemplazar a la cañería de acero, para presiones superiores a 40 m de columna de agua. Además se ha proyectado un estanque de 1.000 m³ para Coquimbo Alto destinado a regular el suministro en el sector de los cerros, cuyo aumento de habitantes y probable expansión futura no estaba considerado en el servicio existente.

UGARTE IGLESIAS, LUIS

Estudio de la Planta de Tratamiento para las aguas servidas de Quirihue; diciembre, 1965

En la introducción y generalidades se analiza la finalidad de la presente memoria y el problema general que representan las aguas servidas.

En las bases de cálculo, primeramente, se exponen las características actuales y proyectos futuros para Quirihue, en lo que a Ingeniería Sanitaria se refiere, y a continuación se determinan: el plazo de previsión, el crecimiento probable de la población, los gastos de cálculo y la calidad de las aguas servidas.

Para poder comparar sistemas de tratamiento para aguas servidas, se hace una descripción de los métodos usuales, dándole mayor importancia a los procesos básicos que hacen posible el tratamiento.

Como aplicación práctica de los sistemas usuales de tratamiento, se describe y discute el proyecto y solución elaborada por la Dirección de Obras Sanitarias para tratar las aguas servidas de Quirihue.

Como alternativas simplificadas de bajo costo, se estudian los sistemas basados en lagunas de tratamiento y zanjas de oxidación. Para estas dos alternativas, se exponen los principios de funcionamiento, se realizan los respectivos anteproyectos y los presupuestos estimatorios. Se determina que la solución más adecuada para tratar las aguas servidas de Quirihue es el sistema de lagunas de oxidación.

Con el fin de analizar en forma más profunda, las ventajas y dificultades que se presentan en el método de zanjas de oxidación, se realizó el proyecto de una planta de tratamiento para Quirihue, en base a este sistema. Se trató de dar la mayor importancia a aquellos elementos que no son usuales en las plantas de tipo tradicional.

Finalmente, se ha calculado el presupuesto de las obras y los costos de operación y reposición de la planta.

URREA MUSTER, REMBERTO

Estudio de especificaciones para mezclas en sitio con Bunker C; enero, 1966

Este estudio experimental tiene por objeto determinar especificaciones para mezclas en sitio con Bunker C, empleadas como carpetas de rodado.

La finalidad de estudiar este tipo de mezcla la constituye el hecho que el Bunker C es usado exclusivamente en nuestro país como ligante asfáltico siendo su empleo más generalizado como combustible.

Este trabajo incluye:

- a) Análisis de las características del Bunker C.
- b) Análisis de los materiales pétreos comúnmente empleados.
- c) Análisis de las características de las mezclas en función de valores de Estabilidad Marshall, huecos de la mezcla, huecos llenados por asfalto y pérdida de estabilidad por inmersión; los límites de confianza de estos valores representativos están determinados por análisis estadístico de los resultados experimentales.
- d) Justificación económica del empleo del Bunker C en base a un estudio comparativo de costos de pavimentos mezcla en sitio con Bunker C y MC — 3.

Con los valores obtenidos ha sido posible determinar:

1. Banda de especificaciones granulométricas para la selección de los materiales a emplear.
2. Especificaciones para asfalto Bunker C.
3. Especificaciones para las mezclas de Bunker C y materiales pétreos.
4. Criterios referentes a curado y compactación de mezclas.

VEGA TERCEROS, AUGUSTO

Fondo autónomo para el financiamiento de obras de ingeniería para regadío ejecutadas por el sector público en Chile; enero, 1966

La presente memoria tiene por objeto hacer un estudio de las posibilidades de formar un Fondo de Regadío autónomo, de tal manera que nos permita emprender un programa de expansión del área regada y así, poder ir incorporando anualmente y en forma continua, nuevas tierras al riego lo que solucionaría el problema del aumento de la demanda de los productos alimenticios por el crecimiento de la población y el déficit en la Balanza de Pagos del sector agropecuario.

Como el financiamiento actual de las obras de riego beneficia al propietario, acentuando de esta manera la mala distribución del ingreso (por la distribución actual de la tierra), este estudio se ha hecho sobre la base del reintegro total de las deudas de riego, transfiriendo en consecuencia la bonificación que hace actualmente el Estado al propietario, al Fondo de Regadío.

El plazo de autonomía de este Fondo estará determinado por la capacidad de pago del agricultor y de los intereses y plazos de amortización que le imponga al regante el Fondo, los que son función de las condiciones con que el Fondo canalice los capitales que permitirán el financiamiento de las obras de riego.

Para llegar a los resultados de esta memoria se han supuesto leves mejoras,

tanto en la distribución de los cultivos como en el rendimiento de éstos.

VELASCO BELLO, SERGIO

Estudio del mejoramiento de la Planta de Filtros de Temuco; agosto, 1965

Temuco cuenta actualmente con una población cercana a los 80.000 habitantes. Se estima que para el año de previsión —1990— la ciudad tendrá aproximadamente 125.000 habitantes.

Para satisfacer la demanda futura de agua potable, se hacen estudios comparativos de diversas posibilidades que hacen recomendable la solución que consulta el mejoramiento y ampliación de la Planta de Filtros existente, junto a la habilitación de algunos sondajes ya realizados.

Dentro del mejoramiento y ampliación de la planta se consulta la construcción de un edificio de dosificación y bodega de reactivos, adaptación al estanque decantador existente de un equipo de sistema de contacto de sólidos, reemplazo de drenaje de los filtros, construcción de nuevas unidades filtrantes y construcción de un edificio de cloración y fluoración.

Además se incluye el proyecto de accionamiento hidráulico de válvulas de los filtros existentes y de los que se consultan como ampliación de la planta.

VELASCO DONOSO, ANDRES

Proyecto de un puente que una la isla de Calbuco con el continente y su justificación económica; noviembre, 1965

La isla de Calbuco es conocida en todo el país por sus conservas de mariscos, allí se industrializan anualmente cerca de 16.000 toneladas de este producto. El más grave problema de esta isla es la falta de una vía rápida de comunicación con el continente que le permita sacar sus productos a bajo costo. Como el canal Caicaén, que separa a la isla de Calbuco con el continente, tiene 240 m de ancho en su parte más angosta, se piensa que una solución para la zona es la construcción de un puente en ese lugar.

El puente del presente proyecto se compone de 7 tramos de 35 metros de luz. La superestructura de cada tramo está formada por 4 vigas de hormigón pretensado por el sistema Freyssinet, simplemente apoyadas sobre las cepas y estribos. Las cepas están formadas por muros macizos fundados sobre pilotes de hormigón fuertemente armados.

El costo total del puente es de E° 1.292.000 y si se considera que los E° 104.000 que se gastan anualmente por concepto de travesía del canal Caicaén sirven para amortizar la inversión de la construcción del puente, la tasa de retorno resultante es de sólo un 8%, lo cual es muy bajo para el actual estado económico del país. Sin embargo, su construcción permitiría un aumento de la producción industrial de la región además de un mayor bienestar para sus habitantes.

VERGARA GONZALES, MARCO ANTONIO

Estanque de sobrecarga en la bocatoma de la Central Abanico, diciembre, 1966

Con posterioridad a la construcción y puesta en servicio de la Central El Toro, que utilizará, al igual que la Central Abanico, las aguas del lago Laja, será

necesario que ésta funcione como Central de punta, o sea, a potencia máxima en las horas de máximo consumo.

Para que esto sea posible, habrá que construir en su bocatoma un estanque de sobrecarga, que permita almacenar los caudales que no se puedan aprovechar en la Central El Toro, o sea, los provenientes de filtraciones del Lago Laja, los de la hoya intermedia y los caudales adicionales captados en esteros de la zona.

Este estudio comprende, entonces, los cálculos hidrológicos tendientes a determinar el volumen de regulación del embalse; el análisis del problema de arrastre de sólidos en el río Laja, su entrada al canal de aducción de la Central y el diseño de obras desripiadoras adecuadas; el estudio de la capacidad del vertedero de rebalse; la elección de la capacidad más económica del embalse previo anteproyecto de las obras y el estudio de los costos del muro y costos por energía perdida para distintas alturas de él; el diseño del muro de presa y de las obras de toma, incluyendo las obras de derivación y el anteproyecto de un modelo a escala reducida para el estudio definitivo de las obras y, finalmente, el costo total del estanque.

La memoria comprende, además, los planos del muro de presa, obras de toma y obras desripiadoras, con sus plantas y cortes correspondientes.

VIDAL LAGOS, LUIS

Embalse Puclaro; diciembre, 1965

Se encuentra ubicado en el valle del río Elqui, en la provincia de Coquimbo, a 47 kilómetros al Este de La Serena. Mejora el riego de 18.437 hectáreas que están actualmente bajo canal aguas abajo de la ubicación del embalse.

En el desarrollo de esta memoria se quiere destacar como aspectos novedosos el cálculo del efecto regulador del embalse y el trazado de la red de filtración del muro, ambos realizados por métodos nuevos que pueden constituir un aporte en nuestro país al diseño de tranques de tierra.

El cálculo del efecto regulador se basa en un desarrollo teórico de tipo matemático que permite hacer un balance entre el gasto afluente al embalse proveniente de una crecida y el que escurre por las obras de rebalse, y que toma en cuenta la variación del área del espejo de agua con la carga sobre la cresta del vertedero.

El trazado de la red de filtración se ha efectuado por integración de la ecuación de Laplace para las funciones de potencial y de corriente, por medio de diferencias finitas para una malla de cuadrados.

VIO HENRIQUEZ, FERNANDO

Señalización de una estación de ferrocarriles por el Sistema de Block Eléctrico; diciembre, 1966

Generalidades e historia de la señalización ferroviaria. Elementos integrantes de la señalización con block eléctrico: sistema de señales, circuitos de vía, detección y accionamiento de cambios, máquina de control y sistema de enclavamiento.

Aplicación del sistema del block eléctrico en la estación de Buli. Proyecto. Explicación de circuitos, programación de faenas, estudio económico, especificaciones y planos generales y de detalle.

VIOLIĆ CVITANIĆ, IVAN

Transporte de caliche desde Pampa Lagarto Norte a la Planta de Elaboración; junio, 1965

La Pampa Lagarto Norte es uno de los terrenos salitrales que serán explotados próximamente por la Oficina Salitrera María Elena. Este yacimiento tiene una configuración topográfica más accidentada que las pampas que están en trabajo actualmente, lo que hace dudosa una explotación económica realizando el transporte con el sistema convencional en ferrocarril. Por este motivo se realizó este estudio, a fin de determinar el sistema de transporte más adecuado a las nuevas condiciones de trabajo que se presentarán en la Pampa Lagarto Norte.

Se estudia la realización del transporte de caliche por medio de tres sistemas: ferrocarril, camiones, y mixto entre ambos.

Se llega a la conclusión que es más económico el transporte mixto, que consiste en utilizar camiones para el transporte interno dentro del yacimiento. Estos camiones llegarán a un punto donde traspasarán su carga al carro calichero, en el que se llevará el caliche hasta la Planta de Elaboración aprovechando el sistema de transporte troncal en ferrocarril ya existente.

VIOLIĆ MARTINOVIĆ, OSCAR

Proyecto de un gasoducto de zona Punta Delgada a Punta Arenas; septiembre, 1966

Se estudian las soluciones posibles para abastecer, en forma integral, con gas natural a la ciudad de Punta Arenas, estimándose como la más factible aquella en combinación con la instalación de una Industria Petroquímica en la localidad de Cabo Negro.

Analizado el crecimiento demográfico de la ciudad de Punta Arenas, de acuerdo con las posibilidades de desarrollo de la provincia, y clasificados los diversos tipos de consumo, se ha determinado la demanda total futura de gas natural, tomando en consideración los factores de carga y diversificación. Además, se analizan los consumos actuales de gas propano en la ciudad.

A continuación se plantea una ecuación de costo mínimo para una solución de un gasoducto con compresión intermedia siendo las variables; diámetro de la cañería, presión de operación, distancia entre compresores, y razón de compresión. Determinados los valores que hacen mínima esta ecuación se concluye que la solución más económica corresponde a un gasoducto sin compresión intermedia.

Finalmente se analiza, en forma general, las diversas etapas constructivas.

WACHHOLTZ B., JORGE Y ABUSLEME M., WILLIAM

Análisis elástico de vigas altas; enero, 1966

Se ha comprobado que el análisis de las vigas altas, basado en la distribución lineal de las fatigas de tracción y compresión adolece de serios errores, ya que la simple teoría de flexión, basada en las hipótesis de Bernouilli y Navier, no se cumple igual que en las vigas corrientes.

La teoría de la elasticidad provee un sistema para resolver este tipo de estructuras, que es la integración de la ecuación diferencial biarmónica de Airy, con lo que queda definido el estado de tensiones.

El objeto de esta memoria, es presentar las fatigas en vigas altas de una luz con varios tipos de vano y distintas razones de altura a luz, e indicar como ellas difieren en distribución y magnitud de la predichas por las fórmulas de la viga corriente. Se supone que el material es homogéneo e isotrópico y las vigas son analizadas como problemas de esfuerzos planos (bidimensionales), usando el método de las diferencias finitas para resolver la ecuación diferencial biarmónica de Airy, mediante computación electrónica.

Se plantea un sistema de resolución de vigas altas con vano y se establecen programas de resolución computacional de ellas e igualmente para vigas altas sin vano.

Finalmente se discute el método propuesto y se dan aplicaciones al cálculo estructural.

WAINER WEINSTEIN, EDUARDO

Estudio de un edificio alto de ferroconcreto; abril, 1965

Se ha hecho un estudio de una estructura de ferroconcreto o estructura compuesta de un esqueleto de acero colocado en el interior de elementos de hormigón armado con barras, sistema de construcción que es vastamente aplicado hoy día en Japón, y obligatorio para todos los edificios de más de cinco pisos.

Como base de comparación se tomó el edificio A del conjunto "Torres de Tajar", de 28 pisos, cuyo diseño lo coloca entre los edificios llamados "flexibles", partiendo de las mismas hipótesis de cálculo empleadas por los ingenieros calculistas del edificio actual, y respetando rigurosamente la disposición de sus elementos resistentes y sus aspectos arquitectónicos. Se utilizaron acero calidad A 5234 ES y A 56-35 H y hormigón de 300 Kg/cm² y 160 Kg/cm², en tanto que en el edificio actual se empleó acero revirado y concretos de 300 y 450 Kg/cm².

Este trabajo pretende ampliar los conocimientos que se tienen sobre el sistema de ferroconcreto y hacer una comparación técnica, funcional y económica con el edificio actual de concreto armado. Para ello se le ha dividido en cuatro partes distintas. La primera se dedica a dar a conocer los aspectos generales del sistema, su teoría de cálculo e investigaciones experimentales, mientras que la segunda parte se dedica al cálculo y dimensionamiento del edificio de ferroconcreto y a observar algunos aspectos teóricos de su comportamiento sísmico. En la tercera parte se hace un estudio de costos para las dos soluciones presentadas. Por último, la cuarta parte se dedica a la comparación técnica y económica entre ambas soluciones, a la discusión de los resultados y a las conclusiones finales.

De este trabajo se concluye que el sistema de ferroconcreto puede tener ventajas sobre el sistema de hormigón armado tradicional en nuestro país, ventajas que han sido corroboradas extensamente por la experiencia japonesa. Se destacan: superioridad sísmica, menor peso, construcción más rápida, y mayor libertad arquitectónica. La comparación económica resulta levemente favorable al edificio de ferroconcreto, pero está, naturalmente, sujeta a incertidumbre mientras no se materialicen las primeras obras en Chile. Por último, el sistema de ferroconcreto, a diferencia de la estructura 100% de acero, está dentro de las posibilidades

nacionales, desde los puntos de vista de laminación de perfiles, capacidad de fabricación y montaje, y terminaciones, además de ser competitiva con el hormigón armado en edificios altos.

YAIKIN BRONFMAN, LUIS

Política Racional de Itinerarios de Trenes de Carga y su Programación mediante el uso del Computador; diciembre, 1966

La finalidad de la memoria es disminuir el tiempo de marcha de los trenes de carga y aprovechar al máximo el equipo existente.

Lo primero se consigue formando trenes directos de largo recorrido, que se detengan sólo en estaciones principales. Estas estaciones son las de mayor movimiento de carga y por consiguiente, las de mayor número de líneas o desvíos. Para abordar este problema, la red de ferrocarriles se dividió en 16 sectores, asignándosele a cada uno de ellos, una estación de cabecera. El transporte de carga de las estaciones de menor importancia, lo efectuarán trenes locales que circularán entre dos estaciones principales, para que en segunda instancia lo tomen los trenes directos. Estos últimos, circularán de acuerdo a un sistema de rutas tipo, de modo de prever la marcha de ellos y disminuir el tiempo de transporte.

Para aprovechar al máximo el equipo, se determina el número de trenes capaces de satisfacer el flujo de carga actual. Con los movimientos de trenes diarios y con la ayuda del computador, se obtiene un cuadro de movimientos de tonelaje para cada uno de los 16 sectores considerados, de modo que se sabe el número necesario de trenes, para cada tramo de la red y en el período que se desee.

INGENIEROS CIVILES DE MINAS

DANUS VASQUEZ, PEDRO GONZALO

Proyecto General para Planta Regional de Flotación en Tambillos; diciembre, 1966

La localidad de Tambillos está situada en la provincia de Coquimbo, aproximadamente a unos 30 Kms. al sur de la ciudad de La Serena, y vecina a la carretera de Ovalle a Coquimbo.

Esta zona constituyó a fines del siglo pasado y a principios del actual, un importante centro de actividad minera. Sin embargo, la paralización en el año 1919 de la Fundición de Guayacán, donde se beneficiaban los minerales de cobre de alta ley, y el cierre de la Planta Regional de Flotación de Tambillos en 1935, provocó el cese paulatino de las faenas de explotación de este distrito.

Durante los últimos años, la Empresa Nacional de Minería, de acuerdo a sus planes de desarrollo regional, realizó un estudio sistemático de los recursos mineros de la región, lo que permitió ubicar un total de 786.000 ton. de minerales de 1,85% de Cu insoluble en las tres minas estimadas como más importantes de la zona: Florida, San Cristóbal y Verde.

En base a estos antecedentes, ENAMI resolvió en el año 1965 la formación de una Sociedad Mixta con los propietarios de la Mina Florida, a fin de explotar dicho yacimiento y construir una Planta de Concentración por flotación que permitiera beneficiar sus minerales y, eventualmente, servir como Planta Regional para otros productores menores de la zona.

El proyecto de esta Planta fue realizado para un diseño en terreno horizontal y con una capacidad inicial de tratamiento de la faena de 200 ton/día de mineral. Sin embargo, se consultó en las distribuciones y especificaciones de los equipos la posibilidad de una eventual ampliación futura al doble de la capacidad primitiva.

La inversión total para la etapa de 200 ton/día alcanza a la cifra de US\$ 953.800, y el gasto adicional que sería necesario efectuar para incrementar la capacidad de tratamiento es de US\$ 478.400. Los costos directos de operación del establecimiento se han calculado en 13,00 E^o/ton de mineral, y los costos indirectos han sido estimados en 6,00 E^o/ton de mineral.

El estudio de factibilidad económica del Proyecto justifica plenamente su realización.

DEVANDAS MANCILLA, MARIO

Estudio sobre concentración de barita nacional para los barros de perforación; abril, 1966

Esta memoria comprende un estudio sobre concentración de barita nacional con el fin de ser utilizada en los barros de perforación de pozos petrolíferos.

Para la obtención del producto final se investigaron las propiedades químicas,

física y mineralógicas de la barita. El estudio de estas propiedades constituyó la base de la concentración de este mineral.

Se obtuvo el concentrado de barita por flotación del mineral, el cual se sometió al método normalizado API, con el propósito de verificar sus propiedades como densificante de los barros.

El producto con todas las características deseables se obtuvo previo tratamiento del concentrado con ácido sulfúrico.

Finalmente, se realizaron algunos cálculos económicos, que dejan entrever las ventajas de este orden que produce el beneficio de la mina de barita y el consiguiente ahorro de divisas para el país al obtenerse el densificante con minerales nacionales.

ESPINOSA LEON, JUAN FRANCISCO

Proyecto de una Planta Regional de Beneficio para minerales de cobre en Cabildo; junio, 1966

El tema comprende el estudio de las bases, del equipo, de obras anexas y de los cálculos justificativos para la construcción de una planta Regional de Beneficio en el distrito minero de Cabildo. Abarca, además, un cálculo estimado de la inversión, costo de operación y de los resultados económicos posibles.

La planta beneficiaría minerales de cobre por el proceso de flotación y tendría una capacidad final de 13.500 toneladas. La planificación y el equipo se concibió con el propósito de hacer la operación de chancado y molienda, ambos, en dos etapas. La molienda estaría, a su vez, dividida en dos secciones de igual capacidad y simétricas. El muestreo del mineral está planeado para realizarlo en forma mecánica, a fin de obtener muestras representativas.

En base a este estudio, la Empresa Nacional de Minería ha construido la actual planta de Cabildo que está en plena actividad.

FRANCK FÖLSTER, ROBERT

El Manganeso y la Concentración Magnética de Alta Intensidad del Mineral de Manganeso de Loma Negra; diciembre, 1966

El objetivo de esta Memoria es exponer una monografía del Manganeso y estudiar la concentración magnética de Alta Intensidad de la Pirolusita, proveniente del yacimiento de Loma Negra (provincia de Coquimbo), perteneciente a la Cía. Manganesos Atacama.

La monografía trata las diversas aplicaciones de este elemento, la producción, su cotización, los minerales más comunes, características geológicas mundiales y nacionales, métodos de concentración de las diversas especies mineralógicas, etc.

En el estudio de la concentración se describe el yacimiento de Loma Negra y las características del mineral. Se presentan los resultados obtenidos en las diversas experiencias, a partir de los cuales se estudian finalmente las posibilidades de aplicación de este método.

La razón de concentración óptima lograda es de 1 : 1,7 para un mineral molido bajo 150 mallas con una ley cabeza de 21,90% Mn. Esta razón aún puede ser elevada con un equipo más perfeccionado.

HOBBSAWN GEORGE, PETER B.

Aplicación de las estadísticas matemáticas al beneficio de minerales;
mayo, 1965

La Memoria se divide en dos partes principales. En la primera parte se desarrolla la teoría matemática necesaria para justificar el empleo de los métodos estadísticos que se aplican en la segunda parte.

En la parte teórica se introducen los conceptos de variable estadística aleatoria y sus funciones de distribución, y se consideran algunas funciones de distribución de especial importancia. Se tratan separadamente los casos de distribuciones de una, de dos y de más de dos variables. En el caso de dos o más variables se considerarían las funciones de regresión y la correlación entre variables. A continuación se discute el problema de someter a prueba una hipótesis estadística y, por último, se tratan los temas relacionados con el análisis de la variancia y con el diseño de experimentos.

En la parte dedicada a la aplicación de estos métodos a problemas de la práctica, los problemas tratados corresponden a casos auténticos tomados de la experiencia del autor durante los años de su vida profesional en que se ha desempeñado en plantas de beneficio de minerales.

MALDOVANYI HRIAS, PETER VON

Evaluación de la pelletización en Chile; junio, 1966

A mediados del decenio pasado el mercado mundial de minerales de hierro alteró básicamente su estructura. El objetivo del presente estudio es analizar la aplicación de la industria palletizadora en Chile, a fin de aumentar nuestro actual nivel competitivo en ese mercado. Se ha estudiado en primer término, todas las variantes de la pelletización, tanto desde el aspecto tecnológico como económico. Complementa este cuadro la ubicación del proceso en el marco de las técnicas de acondicionamiento de la carga de los altos hornos y una recopilación de resultados industriales registrados al tratar cargas de pelleta en esas instalaciones. Del estudio del mercado mundial de minerales de hierro efectuado a continuación se desprende que es posible suponer para el futuro cercano la constancia del precio CIF del producto en US\$ 25,2 la unidad de Fe/TM P, y que Chile puede exportar anualmente $1-3 \times 10^6$ TM P al Japón y a los EE. UU. sin disminuir las actuales exportaciones de mineral. En el análisis locacional siguiente se llegó a la conclusión que la ubicación óptima de una planta de pelletización es la zona de Huasco, siempre que el desarrollo del proyecto sea inmediato. La amplia parte experimental del estudio abarca ensayos de concentración y de pelletización a escala de laboratorio y semiindustriales llevados a cabo con 2 minerales chilenos: finos de El Algarrobo y mineral del yacimiento Bandurrias. En las experiencias de concentración se obtuvo de ambos minerales, por separación magnética, concentrados de 65% Fe. A su vez, en los ensayos de pelletización se determinaron las condiciones de trabajo, de un plato pelletizador y de una banda de aglome-

ración, que permitan elaborar, a un costo mínimo y de ambos concentrados o de la mezcla de ellos, pellets de 65% Fe; 275 kg/P de resistencia a la compresión y 4% índice de desgaste ASTM. La conclusión es de importancia fundamental, pues demuestra la posibilidad de una planta de pelletización central alimentada de varios yacimientos menores. Los antecedentes logrados en las experiencias son base del proyecto de un conjunto de plantas que forman el complejo pelletizador de la zona de Huasco con una producción anual $1,2 \times 10^6$ TM P. Este complejo consta de 3 plantas de concentración y de la planta de pelletización central. Para todos los componentes del complejo se desarrolló el flow-sheet correspondiente y se calculó los insumos unitarios necesarios para la elaboración del producto. Se cierra el estudio con un análisis económico del complejo a nivel empresarial y social. La inversión total requerida para esta industria pelletizadora alcanza a US\$ $21,3 \times 10^6$. Con un precio de venta máximo de US\$ 11,58' TM P las empresas trabajarán a lo largo de 25 años con una tasa interna de retorno de 15%. El aspecto más importante de las deducciones a nivel social es la repercusión del desarrollo del proyecto sobre la balanza de pago, puesto que con la producción indicada se asegura al país un ingreso anual neto de US\$ $7,9 \times 10^6$.

PINILLA BAÑADOS, SANTIAGO

Proyecto de Construcción de un Túnel de forma helicoidal en la mina Los Bronces; diciembre, 1966

En la Mina "Los Bronces" se ha proyectado una explotación mixta a base de un "Open Pit" y "Sub-level Caving" en los bordes.

Para el abastecimiento y entrada de maquinarias en el "Sub-level Caving", se ha optado por un túnel de sendero helicoidal como la solución más económica. Este túnel tiene una sección de $5 \times 3,5$ mtd., un radio de espira de 17,50 mts. y una pendiente de 12%. Será perforado mediante pantófaros Montabert y extraída la marina con Scoop de 3 yardas³.

El costo del túnel es de US\$ 125.000 y se recupera en un año por economías debido a mejores suministros y a mejor aprovechamiento de la mano de obra.

En la Memoria se dedica un capítulo a la teoría del Burn-Cut, ya que el túnel se hará mediante este sistema.

POBLETE AMARO, GUILLERMO

Estudio sobre la solubilidad del cobre en escorias silicatadas a altas temperaturas; diciembre, 1966

Se estudió la solubilidad del cobre contenido en aleaciones Cu-Pd (80% at. Cu), en escorias Si O₂-Al₂ O₃-Ca O (39-31-30% en peso), saturadas en alúmina.

Se realizaron experiencias a 1.500°C, colocando la aleación en contacto con el silicato fundido y se determinó las condiciones en que se alcanza el equilibrio para diferentes presiones parciales de oxígeno obtenidas variando la composición de una mezcla de monóxido y dióxido de carbono.

Se encontró experimentalmente que la relación entre el contenido de cobre en la escoria y la composición de la fase gaseosa es de la forma siguiente:

$$\% \text{ Cu} = 0,020 + 0,415 \sqrt{\text{CO}_2/\text{CO}}$$

Esto indica que la escoria disuelve una pequeña cantidad de cobre neutro más una disolución de cobre cuproso que aumenta al subir la presión parcial de oxígeno en la atmósfera del reactor.

SIEGEL EICHENWALD, PETER

Determinación colorimétrica de trazas de titanio y vanadio en minerales y concentrados de hierro; diciembre, 1966

El trabajo presentado consiste en un estudio de la aplicación de la colorimetría e intercambio iónico al análisis de titanio y vanadio en minerales y concentrados de hierro.

La memoria se desarrolló en dos partes: una teórica y otra experimental.

En la primera parte se describe en rasgos generales la teoría de este método y sus características principales.

En la segunda parte se resume la experimentación determinando titanio y vanadio en soluciones ideales, variando las concentraciones. Seguidamente se estudia la influencia de otros iones y se procede a la separación de las interferencias por el método de intercambio iónico. Finalmente se experimenta con muestras de minerales y concentrados de hierro de leyes conocidas.

El estudio permite ofrecer dos alternativas: la determinación mediante el ácido L-ascórbico y la determinación simultánea de estos elementos con peróxido de hidrógeno a partir de la misma muestra.

El fin principal era el de encontrar un método corto, rápido, seguro y con resultados finales que no ofrezcan dudas, como ocurre a veces en los métodos tradicionales.

Las conclusiones a que se llega demuestran las grandes ventajas que presentan el intercambio iónico y el método colorimétrico en la determinación de titanio y vanadio en minerales y concentrados de hierro.

SOLARI MARTINI, MARIO

Anteproyecto de planta de lixiviación para el yacimiento de Lomas Bayas; diciembre, 1966

El yacimiento de cobre oxidado de Lomas Bayas, de ley 3% aproximadamente, se ubica en la provincia de Antofagasta, 35 km. al sureste de Baquedano y es explotado actualmente por pirquineros.

Para el tratamiento de los minerales de este yacimiento se ha proyectado una planta de 1.000 ton. por día, capacidad que se ha obtenido por optimización de las funciones beneficio neto total actualizado, rentabilidad, tasa interna de retorno y fórmula de Hoskold.

Como alternativas de ubicación se ha considerado Baquedano y Lomas Bayas, resultando esta última más favorable después de un estudio que considera los diferentes abastecimientos y el transporte de minerales y concentrados.

El anteproyecto comprende las instalaciones de chancado, lixiviación, precipitación y anexos. Como sistema de lixiviación se ha adoptado la percolación con incorporación de finos. La precipitación del cobre se realiza por cementación, que ha resultado más favorable que la electrólisis.

Los últimos capítulos se han dedicado a la programación de las inversiones por el sistema "Critical Path Method", cálculo de la inversión y costo de operación y factibilidad económica del proyecto.

SOUGARRET SEITZ, LUIS

Proyecto de explotación del yacimiento quebrada Culebrón (Andacollo); diciembre, 1966

El yacimiento de cobre quebrada Culebrón está situado en las cercanías del pueblo de Andacollo y a 53 kms. al S. E. de La Serena.

Fue explotado antiguamente por oro y sólo en la década de 1950, la producción minera se ha desviado hacia la explotación de cobre, eliminando totalmente la actividad de los lavaderos auríferos. Es explotado actualmente por numerosos propietarios, arrendatarios y pirquineros, producto de la división de la propiedad minera; dando lugar a un conjunto de pequeñas faenas lo que trae consigo una serie de inconvenientes, como ser: falta total de seguridad en las labores mineras y una baja recuperación del yacimiento, es decir, un aprovechamiento insuficiente de una riqueza nacional.

El presente estudio tiene por objeto demostrar la posibilidad de superar esos inconvenientes y sus principales conclusiones son: reservas del orden de 20.000.000 tons. de minerales con una ley de 1,3% de Cu; cubicación que debe ser comprobada mediante un programa de reconocimiento por sondajes. La explotación se realizaría a Rajo Abierto con una producción diaria de 5.000 tons de mineral y una razón estéril-mena de 3,8. Las inversiones totales serían de US\$ 25.000.000 sin considerar gastos de compra del yacimiento. Las utilidades brutas por año, en función de la ley y precio del cobre demuestran la factibilidad económica y el interés nacional del desarrollo de este yacimiento en condiciones normales de mercado.

TULCANAZA NAVARRO, EDMUNDO

Factibilidad de un proyecto minero en el yacimiento Huinquantipa; noviembre, 1966

El yacimiento Huinquantipa, ubicado a 4.400 m s.n.m., al interior de la provincia de Antofagasta, está formado por dos mantos horizontales de conglomerado brechoidal mineralizado separados horizontalmente entre sí por una distancia de 200 mt. Estos mantos tienen un espesor promedio de 11-14 mt y poseen una sobrecarga de material de acarreo de 13-16 mt de espesor promedio. La mineralización útil representada por brochantita ($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$), crisocola ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), atacamita ($\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$), forma el cemento del conglomerado y envuelve y baña todas sus partículas.

En el cómputo de reservas se determinaron 3.260.000 tons de mineral útil con una ley promedia, calculada en base a procedimientos estadísticos, de $1,87 \pm 0,07\%$ Cu total y de $1,76 \pm 0,07\%$ de Cu soluble.

En base a estos resultados se analizaron tres alternativas de producción, de 500, 1.000 y de 1.500 tons mín/día, en función de la variación de ley en mineral de cobre del yacimiento y de la variación del precio del metal. El análisis económico determinó la explotación y beneficio de 1.000 tons min/día, correspondiendo por esto, un período de producción del yacimiento de 11 años. La alternativa adoptada significa producir alrededor de 4.500 tons Cu fino/año y presupone una inversión total del orden de US\$ 6.200.000 un costo de operación incluyendo flete a Antofagasta, de 5.86 US/ton de mineral y la ocupación de unas 130 personas.

En estas circunstancias la explotación del yacimiento admitiría un precio crítico para el cobre de 36 cts US/libra y el beneficio neto total actualizado, obtenido con precios superiores al crítico, sería de unos US\$ 2.200.000 (Para 40 cts US/libra), de unos US\$ 7.900.000 (Para 50 cts US/libra), de unos US\$ 13.600.000 (Para 60 cts US/libra).

VALDENEGRO ESPINOZA, CLAUDIO

Aplicación de métodos geofísicos en yacimientos de hierro; septiembre, 1965

Se analizan los antecedentes puramente geofísicos de diversas prospecciones e investigaciones. Las áreas exploradas están ubicadas en las provincias de Atacama, Coquimbo y Santiago; comprenden 10 km² estudiados en detalle y 300 km² de levantamiento regional.

Inicialmente se expone la situación de la minería del hierro en Chile, las características geológicas de los yacimientos, los fundamentos teóricos y técnicos de los métodos utilizados (magnético, gravimétrico, sísmico de refracción y eléctrico).

Los estudios magnéticos comprenden un levantamiento y diversas observaciones: no continuidad de una veta, influencia de la dirección del campo en la posición de anomalías, posibilidad de ubicar fallas, medidas de componente horizontal con agregado Wilson a una brújula.

En gravimetría figuran: levantamiento regional, perfiles, estructuras teóricas, aplicación del teorema de Causa al cálculo de masas.

Se efectuó sísmica de refracción en un yacimiento de hierro aluvial, para determinar profundidad del basamento rocoso. Se interpretan los perfiles de mayor interés.

Hay un análisis de curvas teóricas de resistividad, sobre cuerpos de hierro semiesféricos y vetas, comparando estas últimas con datos de campo.

El estudio de costos incluye levantamiento magnético, perfiles gravimétricos, exploración sísmica y perfiles de resistividad. Los costos fueron desglosados en fijos y variables (por Km², por Km de perfil, o por día de prospección).

Se finaliza con conclusiones y recomendaciones generales sobre los procedimientos de terreno e interpretación.

VERA OLIVARES, LUIS

Estudio del método de explotación Block Caving y su aplicación en Chile; noviembre, 1965

En este estudio se analizan las diversas condiciones de aplicación y las características teóricas y prácticas del método de explotación Block Caving, conside-

rado uno de los más importantes en la explotación de minas subterráneas debido a su bajo costo y a su gran capacidad de producción instantánea.

En Chile hay numerosos yacimientos de cobre diseminado que son precisamente los que presentan mejores condiciones para la correcta aplicación del método, existiendo muchas posibilidades de emplearlo más extensivamente. De ahí entonces el interés en conocer y estudiar mejor este método de explotación.

En la primera parte del estudio se determinan las condiciones que debe reunir un yacimiento para la aplicación del sistema y sus diversas alternativas según las características del depósito.

En la parte teórica se estudia la posibilidad de aplicar algunos conceptos de la Mecánica de Rocas en relación con problemas de fragmentación que presenta este método de explotación, concluyendo que es posible proveer el comportamiento del macizo rocoso y de este modo determinar si es conveniente emplear el método.

Se hacen además, diversas consideraciones de tipo práctico obtenidas de experiencias personales en las faenas chilenas que utilizan Block Caving y se analiza también el proyecto de Río Blanco.

Finalmente se exponen algunas críticas a la forma en que se ha aplicado este sistema en nuestro país y las sugerencias que podrían ayudar a disminuir los problemas que se han originado, concluyendo con un análisis de los factores que gravitan en la elección del método.

INGENIEROS CIVILES ELECTRICISTAS

AMIGO BERRIOS, PABLO EMILIO

Estudio de la electrificación en el sector Chillán-Temuco de la empresa de los Ferrocarriles del Estado; diciembre, 1965

Este estudio tiene por objeto determinar las características principales que debe reunir el sistema a electrificarse. Estas características son:

Número de subestaciones, su ubicación y potencia. Para determinar el número de subestaciones se hace un estudio mecánico del actual sistema y su equivalente en energía eléctrica. Esto permite avaluar la demanda media de energía eléctrica que define el sector en estudio. Mediante el análisis de la concurrencia de trenes en ese sector se establece la demanda máxima de potencia del sistema. Finalmente, adoptando el criterio de las pérdidas mínimas del sistema se determina el número de subestaciones y su ubicación.

Las conclusiones de este tema de memoria son:

- a) Determinar el consumo de energía de la zona a electrificar;
- b) La ubicación de las subestaciones.

BAHAMONDES C., PEDRO Y CHAIT CH., SERGIO

Medición del ángulo de torque en máquinas sincrónicas, por un método foto-eléctrico, aplicaciones; diciembre, 1965

Esta Memoria trata del desarrollo de un nuevo método de medida del ángulo de torque en máquinas sincrónicas, tanto en condiciones permanentes como

transientes. Mediante este método se obtiene una señal eléctrica cuya magnitud es proporcional al ángulo medido.

El equipo construido consta fundamentalmente de un sistema detector de la posición del rotor y de un sistema de comparación de fase. El sistema detector de posición entrega una señal que indica la posición del rotor en todo instante, por medio de un circuito en base a un elemento fotosensible. Esta señal se compara a continuación con una señal de referencia para obtener la variación del ángulo en el tiempo.

Con una adecuada elección de las señales a comparar se puede medir el ángulo de torque propio de una máquina, el ángulo relativo entre dos máquinas o el ángulo de torque de cada una de las máquinas de un sistema interconectado respecto a una referencia común. El sistema de comparación es tal que permite además utilizarlo para medir desfases entre dos ondas periódicas alternas de igual frecuencia.

El equipo construido es transistorizado y totalmente portátil. Sin considerar el inscriptor, el peso del equipo es inferior a 2 kgs.

Esta Memoria trata tanto de la fundamentación teórica, como del diseño y los detalles constructivos del equipo de medida. Se indica además las medidas realizadas con el equipo construido y finalmente se analizan algunas de sus posibles aplicaciones.

BUEN BENITEZ, JULIO CESAR DE

Análisis armónico de un proceso aleatorio proveniente de truncar ruido blanco filtrado; agosto, 1966

Este trabajo, tiene como objetivo principal hacer un pequeño aporte en algunos puntos referentes al análisis armónico de procesos aleatorios. Está separado en dos partes. La primera parte trata del análisis armónico generalizado de procesos aleatorios, ya sean estacionarios o no estacionarios, utilizando para ello las integrales de Fourier-Stieltjes; se muestra también el sentido físico de la función de distribución espectral de potencia, tan corrientemente utilizada en la práctica. En la segunda parte, se plantea el problema de la medida de la función de distribución espectral de potencia en procesos estacionarios a través del análisis armónico, orientado en tal sentido, de un proceso no estacionario proveniente de truncar ruido blanco filtrado; se define la descomposición en fracciones parciales simétricas de una función racional que presenta simetría respecto del origen, lo cual simplifica el tratamiento del problema.

COVARRUBIAS OLIVARES, ALVARO

El sistema de excitación de un generador síncrono compound; enero, 1965

En la presente memoria se aborda el estudio del sistema de excitación compound de generadores síncronos de pequeña potencia (hasta 150 KVA). Se desarrolla la teoría de su operación y se comparan con éxito los resultados previstos por la teorías con aquellos observados y medidos experimentalmente en el sistema de excitación de esa naturaleza que posee un generador síncrono trifásico de 25 KVA del Instituto de Investigaciones y Ensayes Eléctricos de la Universidad de Chile.

CHORNIK ABERBUCH, BORIS

Películas delgadas ferromagnéticas en computadores digitales; noviembre, 1965

Es un estudio de propiedades físicas de películas delgadas ferromagnéticas con miras a su aplicación en memorias de computadores digitales. La necesidad de aumentar la velocidad de funcionamiento de las memorias de acceso aleatorio ha conducido a sustituir por películas delgadas los núcleos toroidales, que se emplean corrientemente.

La introducción comprende un resumen de las principales aplicaciones, tanto científicas como tecnológicas, de las películas delgadas y una explicación del funcionamiento de las memorias de los computadores digitales y del empleo de películas delgadas en dichas memorias.

Se describen las técnicas de fabricación de películas delgadas por evaporación en alto vacío, medición de los espesores de estas películas, determinación de la estructura cristalina mediante difracción de electrones y su observación en el microscopio electrónico. En esta última parte se incluye la microscopía de Lorentz, que proporciona información sobre la estructura magnética de las películas delgadas.

Más adelante se agrega un estudio de las propiedades magnéticas de las películas delgadas ferromagnéticas, junto con los resultados de un trabajo experimental llevado a cabo en el Laboratorio de Cristalografía sobre la dispersión de la anisotropía aniaxial.

Finalmente, se describen diferentes tipos de memorias magnéticas que emplean películas delgadas, algunos datos necesarios para el diseño de estas memorias y un informe sobre las primeras tentativas que se realizaron para demostrar su funcionamiento.

DIAZ BERR, PATRICIO Y PERELMANN IDE, PATRICIO

Radioclimatología de Antofagasta y su extensión a la zona norte de Chile. Algunos alcances sobre su influencia en enlaces troposféricos transhorizontes y en visibilidad; noviembre, 1965

A través del análisis de una estadística extendida a un período de 6 años (1958/1963) se realiza un estudio de las características de la distribución en altura del cóndice de refracción. Se muestra que las características encontradas son muy anormales y se las explica como una consecuencia de la existencia permanente, en la zona, de una situación anticiclónica. Se concluye además que los resultados pueden considerarse válidos en la región costera desde Copiapó hasta Arica aproximadamente y se indica como extenderlos a la meseta inferior.

Los resultados obtenidos se aplican al estudio de las condiciones de propagación troposférica transhorizonte y en visibilidad. En el primer caso se analizan dos enlaces transhorizonte, Iquique-Tocopilla e Iquique-Antofagasta y en el segundo se trata de establecer en qué forma deben ser considerados estos resultados al realizar un anteproyecto de un sistema de comunicaciones por haces hertzianos en visibilidad.

EISENBERG GRIMBERG, ALFREDO

Diseño y construcción de sismógrafo con transformador diferencial como transductor; septiembre, 1966

En los primeros dos capítulos de este trabajo, se hace un estudio exhaustivo de la teoría y métodos generales de calibración de sismógrafos.

En esta parte se da especial énfasis a la calibración, explicando un nuevo método para ello, lo que posibilita el comenzar a usar estaciones más perfeccionadas en nuestro país.

En los dos últimos capítulos, está explicada la forma en que se construyó el nuevo sismógrafo. Las características más sobresalientes de él, son que usa un transformador diferencial que mide desplazamientos a la vez que permite gran estabilidad debido a que siempre se amplificaron las señales sísmicas moduladas en 2,4 kc.

Finalmente, se analiza la respuesta y estabilidad del sismógrafo, comprobándose que es adecuado a las condiciones de portabilidad, fácil manejo, funcionamiento en cualquier condición ambiental y ganancia, condiciones éstas que se habían impuesto en un comienzo.

FUENTEVILLA OSORIO, FRANCISCO

Estudio de las posibilidades de Instalación de una central eléctrica nuclear en Chile; agosto, 1966

A la luz de los antecedentes actuales: Balance eléctrico zonal, costos estimados y comparativos de energía eléctrica generada por plantas hidráulicas, térmica convencional y nuclear se analiza qué posibilidades existen de instalar una central nuclear en el país.

De acuerdo a lo anterior y el estado actual de la tecnología nuclear se encuentran dos posibilidades: una central tipo BWR (Agua Hirviente) de 50 a 100 MW en Tocopilla a corto plazo y otra de unos 280 MW tipo BWR o PWR (agua a presión) en la zona del sistema interconectado para 1980. El estudio se circunscribe a la planta de Tocopilla.

Se concluye indicando la conveniencia, dadas las condiciones más favorables que presentan, de estudiar una planta de mayor tamaño que además de generar energía eléctrica podría producir agua potable tan necesaria para la zona Norte del país.

HERRERA CORREA, PATRICIO

Proyecto de un sistema de radioenlaces VHF para la provincia de Chiloé, diciembre, 1965

Se estudia en esta memoria, un sistema de radioenlaces que unirá Puerto Montt, en la provincia de Llanquihue, con las principales ciudades y pueblos de la provincia de Chiloé.

Se analizan varias alternativas, para decidir la utilización de radioenlaces en la banda de frecuencias de VHF.

En base a estudios en el terreno y cálculos teóricos se establece que el sistema quedará constituido por una red principal con equipos multicanales (24 canales de capacidad final), con radioestaciones en Puerto Montt, Chinguí (repetidora), Caracal (repetidora, cerca de Ancud), Gamboa (repetidora cerca de Castro) y Castro. Para dar tráfico a Ancud se establece un cable telefónico entre la estación repetidora de Caracol y Ancud. Se determina que la capacidad inicial de canales telefónicos será 6 entre cada una de estas tres ciudades. Además, una red secundaria que unirá Puerto Montt con Calbuco (3 canales) y Castro con Achao, Chaitén (1 canal cada uno) y Chonchi (3 canales).

Se estudia además las obras civiles necesarias para estos enlaces y los costos generales del proyecto.

Finalmente se hace un breve análisis de los sistemas de telecomunicaciones que actualmente dispone la zona para su comunicación con el resto del país, la interconexión del sistema Chiloé a éstas, y las futuras ampliaciones que serían necesarias para incorporar el sistema a otros pueblos de la provincia de Chiloé.

ISAKSON EILER, ALEJANDRO

Anteproyecto de la industria nacional de transformadores de distribución;
octubre, 1966

Este trabajo se refiere al estudio de un anteproyecto para una industria nacional de transformadores de distribución.

Comprende tres partes: la primera, es un diagnóstico de la industria actual; la segunda, se refiere a las relaciones de la industria de transformadores con un plan general de desarrollo, y la tercera, es el anteproyecto mismo de la industria.

Finaliza el trabajo con una cuarta parte, que contiene un resumen de las conclusiones de las diferentes partes estudiadas y una discusión de la producción de transformadores en función de los planes generales de desarrollo que hoy se propone al país.

Estas conclusiones se refieren al hecho, que se determina, que debe existir una fábrica única de transformadores de distribución; que ésta debe ser parte de un plan integral de desarrollo de maquinaria eléctrica; que la producción de esta fábrica debe ser en línea y mecanizada y que debe existir una intervención estatal que regule el funcionamiento y el costo de la materia prima en función de un plan nacional de desarrollo.

LANG KÖRPEL, TOMAS Y SCHOKOLNIK B., MARIO

Diseño y construcción de una memoria con núcleos magnéticos y circuitos transistorizados; enero, 1965

La memoria con núcleos magnéticos y circuitos transistorizados constituye la unidad de almacenamiento de tipo rápido con que cuenta un sistema digital experimental (SIDEX) que forma parte del plan de investigación y desarrollo del laboratorio de Computadores y Servomecanismos del Instituto de Investigaciones y Ensayes Eléctricos en el área de los sistemas digitales para el procesamiento de la información. Su capacidad es de 256 palabras de 21 dígitos binarios (un dígito para la comprobación de error por paridad) y tiene un ciclo de lectura-escritura de 3,2 μ seg. Posee facilidades para la entrada y salida de la información en

diferentes códigos y formatos lo que la hace muy adecuada para el sistema de características variables del cual formará parte.

Utiliza, como elementos de almacenamiento, núcleos de ferrita de ciclo de histéresis rectangular. Opera por medio del método de las corrientes coincidentes, ubicándose los núcleos en 21 matrices de 16 x 16 núcleos.

Los circuitos de excitación y de selección y los circuitos lógicos se han elaborado utilizando componentes de estado sólido comunes y económicos y obteniendo el máximo de posibilidades de ellas, especialmente desde el punto de vista de la velocidad de operación.

Toda la sección lógica de entrada y salida de información se ha dispuesto en forma modular utilizando sólo 8 tipos de tarjetas. Esto permite usar las técnicas de circuito impreso y disminuye en forma importante los problemas de reposición y de repuestos. Por esta razón, entre otras, los circuitos lógicos se han construido exclusivamente con transistores.

Se han desarrollado circuitos novedosos en los generadores de corriente, los amplificadores de lectura y la fuente de poder.

MAYER WITTEWER, MANFRED

Método para el análisis dinámico del motor jaula de ardilla; mayo, 1965

La tendencia moderna en el estudio de las máquinas eléctricas es de sintetizar el mayor número posible de ellas en un prototipo común —ya que fundamentalmente operan basadas en los mismos principios— llamada máquina generalizada y del cual cada máquina se desprende como un caso particular.

Como el análisis matemático de este prototipo y sus derivados conduce generalmente a sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, salvo que se recurra a aproximaciones, se vierten éstos en esquemas de computación análoga para resolverlos. Las variables independientes que se haya elegido originalmente influyen en la complejidad de las ecuaciones resultantes y sus respectivos esquemas de computación. Dicha complejidad puede ser reducida mediante transformaciones adecuadas que cambian las variables independientes con que se trabaja.

En esta tesis se aplica lo anterior a la maquinaria de inducción, en particular al motor de jaula de ardilla. Así, después de exponer en la parte inicial los aspectos básicos de la máquina generalizada, se introducen las restricciones correspondientes a la maquinaria de inducción, se hacen transformaciones de variables y se deducen esquemas de computación para situaciones diversas.

Posteriormente se exponen las pruebas experimentales realizadas para determinar los parámetros de la máquina real y con ellos se ejecutan algunos de los esquemas de computación desarrollados. Se comprueba que las respuestas del modelo —tanto en régimen permanente como transiente— son satisfactorias al compararlas con antecedentes experimentales obtenidos para condiciones análogas.

Finalmente se aprovecha la representación en el computador para analizar el efecto que en las características del motor tiene la variación de cada uno de los parámetros. Esto es de interés para el diseño de motores.

El método de análisis expuesto es más general y da una mejor aproximación, especialmente en problemas dinámicos, que los métodos tradicionales.

MERTENS PIEL, MARIO

Solución de problemas de sismica artificial mediante el computador Elektrik Lorenz ER-56; noviembre, 1965

Se presenta en esta Memoria la solución de algunos problemas de sismica artificial empleando el computador Elektrik Lorenz ER-56 que posee el Centro de Computación de la U. de Chile. Los problemas que se resuelven son los siguientes: 1) Reducción de los datos de terreno de un disparo de velocidad a valores utilizables en las interpretaciones sísmicas; 2) Obtención de los parámetros de la función velocidad de propagación en el terreno $Z = V_0 T_0 + A'T_0^2$, mediante mínimos cuadrados; 3) Cálculo de frentes de onda para un medio de velocidad de propagación dada por $V = V_0 + AT_0$, y 4) Integración de un perfil sísmico para obtener curvas de velocidad de propagación del terreno.

Los programas confeccionados se aplicaron al reestudio del yacimiento petrolífero "Lynch" en la Isla de Tierra del Fuego, completando el análisis con un estudio comparativo entre resultados obtenidos mediante el computador y los obtenidos mediante métodos convencionales. Finalmente se indica las conclusiones fundamentales a que este estudio conduce.

Se complementa esta memoria con una presentación de las ventajas que presenta el uso de los computadores digitales en la geofísica en general, y especialmente en el método de prospección sísmica.

MIRANDA MASSA, GUILLERMO

Torsión de barras prismáticas. Estudio de la solución mediante el uso de ecuaciones integrales de Fredholm de 2ª especie; agosto, 1965

En este trabajo se estudia la determinación analítica de las fatigas producidas en una barra prismática de sección arbitraria simplemente conexa solicitada por cuplas de torsión en sus extremos. La rigidez torsional se expresa en términos de una integral curvilínea efectuada sobre la curva de borde de la sección, haciendo innecesario el cálculo de la función de torsión sobre el dominio abarcado por dicha sección para la obtención del máximo valor de la fatiga, lo que redundaría en una clara ventaja numérica de la solución estudiada frente a los métodos tradicionales.

Se adaptan los trabajos de Gunther sobre teoría del potencial en el espacio de tres dimensiones al caso del plano, permitiendo una solución rigurosa del problema de Dirichlet mediante ecuaciones integrales de Fredholm de 2ª especie y un enunciado preciso de sus condiciones de validez.

MORA BAEZA, RENATO

Diseño de instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales de baja tensión en Chile; agosto, 1965

El diseño de redes e instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales de baja tensión, plantea un vasto número de problemas interrelacionados. Si dichos problemas no son abordados en forma sistemática y en conjunto, el diseño se alarga

innecesariamente y puede conducir fácilmente a resultados erróneos y antieconómicos.

Dado que en nuestro país son ignorados muchos de los problemas de diseño de este tipo de instalaciones, esta memoria ha sido orientada para servir de guía al diseño práctico de instalaciones de baja tensión.

Las tablas y datos que se dan han sido confeccionados o adaptados para su aplicación en Chile.

Por otra parte, en vista de la urgencia de reformar el Reglamento de Instalaciones Interiores de Chile actualmente en uso, el Instituto de Investigaciones y Ensayes Eléctricos de la U. de Chile propició el estudio de un nuevo reglamento; esta memoria fue orientada en el sentido de servir como antecedente previo a dicho estudio, de acuerdo a los deseos de la mencionada institución.

PAVEZ PALMA, RUDECINDO

Proyecto de un sistema de telecomunicaciones para la explotación de la línea de 154 kV de ENDESA existente entre Concepción y San Vicente; noviembre, 1965

Los sistemas de telecomunicaciones al permitir el intercambio de información oral y escrita constituyen una herramienta fundamental en el desarrollo de las actividades de una comunidad. Como caso especial, se puede destacar la utilización de los sistemas de telecomunicaciones para resolver los problemas de control, medida, protección de líneas de alta tensión, comunicaciones telefónicas, comunicaciones telegráficas, etc., que se presentan en las Empresas Eléctricas. Estos sistemas utilizan líneas físicas, cables telefónicos, equipos de onda portadora o equipos de radio, de acuerdo con las necesidades y características de la instalación.

En la presente memoria se analizan las necesidades de telecomunicaciones para la explotación de la línea de 154 kV de la Empresa Nacional de Electricidad existente entre Concepción y San Vicente y se recomienda la utilización de equipos de radio. Se puede destacar brevemente que estos equipos no están sometidos a interferencias provenientes de las líneas de alta tensión y que, además de su inferior costo operacional anual, necesitan una menor inversión en moneda extranjera.

PONCE MORI, LAUTARO

Propagación de pulsos en esferas fluidas heterogéneas; agosto, 1965

Se estudia la propagación de pulsos en un medio formado por dos esferas fluidas concéntricas. La solución en armónicas esféricas es transformada por medio del método de Arco Iris de Van der Pol y Bremmer, en una suma de series que resultan adecuadas para estudiar pulsos de alta frecuencia. La transformación produce rayos generalizados que han sufrido reflexiones y refracciones múltiples.

Cada rayo generalizado da origen a uno o más de los rayos conocidos a partir de la óptica geométrica. Los más simples son analizados numéricamente usando computadores digitales. Se desprende del trabajo teórico que la forma de los pulsos en el tiempo puede estar dada solamente por una función escalón de Heaviside o por un pulso emergente logarítmico. Este carácter del pulso depende

del signo del Hessiano. Tiempos de llegada que son máximos o mínimos absolutos corresponden a señales impulsivas. Tiempos estacionarios no extremos pueden tener carácter impulsivo o emergente. Se comparan algunos rayos con los obtenidos por Alterman y Kornfeld (1963, 64) que usan la suma directa de modos.

Se muestra como generalizar los resultados de Jeffreys y Lapwood (1957) para una esfera homogénea, al caso de una esfera estratificada.

ROJAS CASTAÑEDA, ALFREDO

Modernización del sistema ferroviario de la 1.ª Zona; enero, 1966

El plan de modernización aludido contempla dos aspectos: por una parte, la habilitación de una variante ferroviaria que reduzca la distancia entre la zona de Santiago y la zona de Valparaíso y por otra parte el cambio de los grupos rotatorios generadores de corriente continua por grupos rectificadores, que son de mayor eficiencia y simplicidad que los anteriores.

En relación al primer aspecto, se hace un estudio del tráfico de pasajeros y carga tendiente a estimar las inversiones y economías que significa el nuevo sistema.

En relación al segundo aspecto, se hace un estudio comparativo entre los grupos rotativos y los grupos rectificadores que permite justificar el cambio.

Las conclusiones de mayor importancia son:

- a) Las inversiones que significa este plan de modernización tienen un plazo de amortización breve.
- b) El comportamiento técnico del nuevo sistema es satisfactorio en cuanto al rendimiento y a las exigencias de la maquinaria de tracción.

RUTLLANT COSTA, JOSE

Estudio del comportamiento radiometeorológico de un enlace V. H. F. por difracción; octubre, 1966

Se estudia teórica y experimentalmente un radioenlace transhorizonte entre Santiago y Valparaíso en el que la difracción en un cerro de 1.600 metros de altura es el principal responsable del aporte de energía en el lugar de recepción.

El nivel mediano teórico de señal se calcula sobre la base de una difracción en una pantalla plana con una atmósfera standard y se aplican correcciones derivadas de la configuración real del borde difractante. Este nivel teórico se compara con el obtenido experimentalmente, poniéndose de relieve condiciones de propagación mejores que las que se obtendrían en una atmósfera standard, incluyéndose posibles fenómenos de reflexión parcial en capas atmosféricas estables.

Se obtiene buena correlación entre la atenuación mediana mensual medida y el gradiente equivalente del índice de refracción atmosférica calculado a partir de las observaciones meteorológicas de altura efectuadas con radiosondas.

Además de la contribución que este estudio significa en cuanto a la validez de ciertos parámetros radiometeorológicos en climas con características especiales, se presenta un nuevo método que mejora el aprovechamiento de los registros de

atenuación y se hace una aplicación radiometeorológica del análisis termodinámico de masas de aire.

SEGUEL URRA, FERNANDO

Proyecto de enlace tren a tierra por HF para los FF. CC. del E.; noviembre, 1966

Este proyecto se propone establecer una intercomunicación telefónica entre un tren en movimiento y localidades del país.

Por las razones que se explican a lo largo de este estudio se recomienda este enlace utilizando la refracción ionosférica de las ondas cortas. Mediante este modo de propagación se realiza la intercomunicación entre el tren en movimiento y un par de radioestaciones fijas que conectan con distintas plantas telefónicas del país.

Es evidente la utilidad e interés de realizar este sistema de comunicaciones, pues constituiría el único medio de intercomunicación hablada que existiría con un tren en movimiento. En efecto, se proyecta el sistema tren a tierra de modo de ofrecer al pasajero un servicio telefónico de tipo comercial, pudiendo a la vez ser utilizado por el personal de la empresa para resolver problemas de tráfico ferroviario, de itinerarios, de emergencias, etc., lo cual es de gran interés en tales circunstancias.

SIEGEL HEYDEL, NORBERTO

Excitación de un generador sincrónico mediante rectificadores controlados de silicio; agosto, 1965

En la memoria mencionada se hace un estudio de un sistema de excitación estático para un alternador de 25 KVA, mediante rectificadores controlados de silicio. El circuito adoptado es de tipo shunt con un rectificador trifásico de media onda controlado. El trabajo comprende el estudio teórico del sistema de excitación, el diseño y la construcción de un rectificador trifásico controlado y del regulador de voltaje asociado, como también la prueba experimental del equipo.

En el primer capítulo se ha hecho una reseña de diferentes sistemas de excitación que utilizan rectificadores controlados. En el segundo capítulo se presenta el funcionamiento del rectificador controlado de silicio, indicando sus características principales y ciertos criterios de diseño. En el tercer capítulo se deducen las ecuaciones que rigen el comportamiento del rectificador trifásico de media onda controlado. En el cuarto capítulo se analiza el sistema de excitación shunt. El quinto capítulo se refiere al diseño del rectificador y del regulador de voltaje transistorizado. En el sexto capítulo se presentan los resultados experimentales del equipo y en el séptimo se indican las conclusiones finales del estudio.

SIERPE VILLEGAS, FERNANDO

Metodología para el diseño de sistemas de telecomunicaciones y su aplicación a la Zona Norte de Chile; diciembre, 1965

El diseño de un sistema de telecomunicaciones es una tarea compleja ya que envuelve muchos factores, cuyas interrelaciones dificultan el camino hacia la

optimación del diseño. Los notables avances de las técnicas de telecomunicaciones y de la electrónica, facilitan los medios para dar satisfacción a las necesidades y requerimientos de servicio, pero a la vez hacen más difícil la labor de los proyectistas, al tener éstos que decidir entre mayor número de alternativas y enfrentar una tecnología en rápida evolución.

Esta memoria presenta una metodología para el diseño de sistemas de telecomunicaciones, en que se utilizan algunos conceptos y procedimientos propios de la "ingeniería de sistemas"; corresponde a una primera fase del planeamiento. Así, en esta memoria se analizan las distintas etapas que intervienen en el diseño de sistemas de telecomunicaciones, como ser: Definición del problema, estudio del ambiente y demanda, elección de objetivos, descripción de la tecnología, síntesis de sistemas y criterios de selección de alternativas. Con el objeto de concretar la metodología, se ha efectuado su aplicación a la zona Norte de Chile, para lo cual se han encontrado diferentes sistemas alternativos factibles.

UGALDE DIAZ, CARLOS

Diseño y construcción de un sintetizador de transitorios; noviembre, 1965

El sintetizador de transitorios es un instrumento construido con propósitos docentes, en él se pueden representar polos y ceros de funciones de transferencia.

Para el estudiante, tanto los conceptos de polos y ceros en el análisis de una malla, como el cálculo de fenómenos transitorios usando el método de transformación de Laplace, está restringido al dominio teórico de sus conocimientos. Una fácil captación de estas relaciones fundamentales es muy importante. El sintetizador de transitorios permite enlazar los conocimientos teóricos y prácticos.

El profesor puede hacer demostraciones prácticas de teoría de polos y ceros, introduciendo una señal de entrada a cualquiera de los tetrapolos pertenecientes a uno de los distintos bloques del instrumento y mostrar la figura por medio de un osciloscopio conectado a los bornes de salida de dicho tetrapolo. Si se desea se pueden representar productos de funciones de transferencia.

Con las restricciones del caso, por medio de este instrumento podríamos simular un circuito, por medio de sus polos y ceros y ver cómo sería su respuesta transitoria.

A veces es una gran ventaja usar las analogías existentes entre los componentes de sistemas mecánicos, térmicos, hidráulicos o neumáticos con los elementos eléctricos. Se puede plantear la función de transferencia de uno de estos sistemas y representarla en el sintetizador, en un osciloscopio aparecerá la respuesta del sistema en estudio.

URREA TAPIA, FERNANDO

Predeterminación de temperaturas en máquinas eléctricas; diciembre, 1966

El desarrollo industrial ha venido imponiendo condiciones cada vez más severas a las máquinas. Esto ha acentuado la importancia de conocer las temperaturas que se producen en ellas, a causa del efecto que el calentamiento tiene sobre la vida útil.

Sin embargo, el análisis del flujo de calor en las máquinas y los efectos de la

refrigeración son muy complejos, y no se prestan fácilmente a una computación matemática. Esto ha ido posponiendo el problema, y los diseñadores continuaban hasta hace algunos años resolviendo el aspecto térmico del diseño sobre una base puramente empírica.

Afortunadamente, la investigación acerca de la transferencia de calor realizada en los últimos tiempos, y el rápido desarrollo que han adquirido los computadores y su amplia utilización, permiten intentar ya una solución del problema de la determinación del campo de temperaturas dentro de una máquina.

En este trabajo de memoria se analizan primero los factores que intervienen en el calentamiento de las máquinas. Especialmente se dan fórmulas para el cálculo de los coeficientes de transferencia de calor desde superficies, obtenidas en muchos casos de publicaciones de trabajos de investigación realizados en los últimos años.

A continuación se estudian los métodos disponibles para la solución de problemas de flujo de calor en general. Se elige el método analógico y se resuelve el problema específico de la determinación de las temperaturas en un motor de inducción bajo diferentes cargas. De esta manera se pretende adquirir una idea de la factibilidad de la predeterminación de temperaturas en una máquina eléctrica.

Posteriormente se describe todo el trabajo experimental y los cálculos necesarios para llegar a obtener las curvas de calentamiento del motor mediante el método elegido.

De la comparación de las curvas de calentamiento obtenidas experimentalmente y del modelo análogo se deduce que las temperaturas de las máquinas eléctricas pueden llegar a predeterminarse con un buen grado de precisión.

VARSHAVSKY GILSCHER, ARI

Fatiga de cobre policristalino sometido a esfuerzos axiales alternados y pulsantes; mayo, 1965

Este trabajo describe ensayos de fatiga a niveles de esfuerzo unitario constante, de cobre policristalino duro laminado en frío y de cobre recristalizado.

El material duro presenta, tanto después de sollicitaciones alternadas como de esfuerzos pulsantes, subestructuras bien definidas. Los subgranos se han observado en especímenes fracturados después de un mínimo de 10^6 ciclos, lo que requiere una carga alternada inferior a $13,5 \text{ Kg/mm}^2$.

En esfuerzos pulsantes, se pudieron observar subgranos bien definidos en una muestra que aún no se quebró después de 20 millones de ciclos de aplicación de una carga extrema de $9,375 \text{ Kg/mm}^2$. No se ha comprobado en este caso metalográficamente, la formación de subestructuras a un número de ciclos inferior, pero suponemos que a partir de los datos sobre fricción interna y de los oscilogramas de histéresis a frecuencia de ensayo, que también en este caso, el umbral para la formación de subestructuras es de 10^6 ciclos.

En los especímenes recristalizados sollicitados a esfuerzos pulsantes, sólo se observan subestructuras después de gran número de ciclos. De las curvas de histéresis y amortiguamiento por fricción interna, se puede inferir que para este caso, el número de ciclos para la aparición de subestructuras es de alrededor de 7 millones de ciclos. Estas medidas, como también las de microdureza, parecen de-

mostrar que el mecanismo de fatiga para el cobre recristalizado es diferente que para el material duro laminado en frío.

Ambos materiales acusan migración de bordes de grano a consecuencia de la aplicación de esfuerzo cíclico repetido. En el material recristalizado, se observan además deslizamientos cruzados y múltiples, así como bandas de deformación.

INGENIEROS CIVILES INDUSTRIALES

ALAMOS MONTERO, PABLO

Fijación del ion fosfato por suelos chilenos derivados de cenizas volcánicas;
noviembre, 1966

Al agrega P soluble a los suelos, éstos lo retienen de forma que sólo un 10 a un 30% es aprovechable de inmediato por las plantas. El proceso que involucra la transformación de P soluble en P insoluble o menos soluble se denomina "Fijación de Fósforo".

En el presente trabajo se estudia la fijación del P por diversos suelos chilenos de origen volcánico batiendo muestras de estos suelos en soluciones de ortofosfato de potasio marcado con P_{32} . El análisis del contenido de fósforo de las soluciones se lleva a cabo utilizando dos técnicas distintas, una colorimétrica y la otra radioquímica, comprobándose que existe una variación de la actividad específica (cpm/masa de P), a medida que avanza la reacción suelo-solución no pudiéndose aprovechar el método radioquímico con la extensión deseada.

Se encuentra que los postulados de Fried y Shapiro no se ajustan a los resultados obtenidos. Se presenta en cambio una ecuación básica que permite analizar la influencia de algunas de las variables que influyen en el fenómeno.

$$\text{Log } P_{(t)} = K_{.1} \text{ Log } t + K_2 K_1, K_2: \text{ constantes.}$$

Se observa que la constante K_1 está relacionada con el contenido de Al extractable de los suelos, como asimismo con el contenido de P inicial de las soluciones en que se baten los suelos.

Se llevan a cabo experiencias destinadas a determinar la influencia de la acidez ambiente en el fenómeno de la fijación, como también determinar el rango de validez de la isoterma de adsorción de Freundlich.

Finalmente se observa que a mayor fijación corresponde una menor velocidad de intercambio isotópico de P presente en el suelo con aquél de la solución, lo que implica que los suelos de mayor contenido de Al no solamente fijan más rápido sino que además lo hacen de manera más estable.

Con estas últimas experiencias se presenta una nueva metodología orientada a determinar la respuesta de los suelos a la aplicación de abonos fosfatados.

BRAUN WEILBACH, SIGURD

Estudio teórico y experimental de la amortiguación de oscilaciones en vehículos motorizados; septiembre, 1966

La memoria se divide en dos partes bien diferenciadas.

La primera parte representa un análisis teórico general del problema de la amortiguación de oscilaciones en vehículos motorizados. Se considera la importancia del amortiguador en la amortiguación de las oscilaciones de la carrocería

y en la seguridad de marcha del vehículo, llegándose a una conclusión sobre las características ideales que debe cumplir un amortiguador. Este estudio teórico se complementa con un análisis de las características de distintos tipos de amortiguadores usados en la práctica.

En la segunda parte se realiza el diseño hidráulico de un amortiguador para satisfacer las características requeridas en vehículos motorizados. Se incluye la descripción del equipo construido y las pruebas experimentales necesarias para el diseño y prueba final del amortiguador. Finalmente se llega a una conclusión sobre las características, posibilidades y limitaciones del amortiguador diseñado.

CISTERNAS CARRASCO, HERACLITO

Proyecto de una planta de adobo y aceite de oliva en el valle de Huasco; abril, 1966

Se estudia las posibilidades de industrialización de la producción olivarera de la provincia de Atacama.

En particular, se analiza la producción actual y las posibilidades de crecimiento futuro; y el mercado local, nacional y de exportación de aceitunas en adobo y aceite de oliva.

Se incluye un anteproyecto de una planta de adobo y una fábrica de aceite en la zona de Freirina, incluyendo un análisis de inversiones y costos de producción.

CLARO HUNEEUS, ANDRES

Estudio sobre el suministro de materia prima para la industria pesquera de la anchoveta; diciembre, 1965

Las fábricas de harina de pescado, instaladas en el Norte de Chile, encuentran dos vías de abastecimiento de materia prima:

1. La compra de ella a los armadores, y
2. La pesca con flota propia.

La tendencia que han seguido las fábricas ha sido la de desarrollar la flota en su poder hasta prescindir de la primera vía de abastecimiento. Pero, dada la conformación de la industria, esta política seguida por las fábricas produce una grave repercusión en ella, que se manifiesta en un crecimiento excesivo de la flota pesquera y en un desfinanciamiento de las empresas dedicadas a la pesca.

En el presente estudio se establece:

1. Un criterio de evaluación del problema que se presenta a una fábrica determinada frente a la necesidad de elegir la vía de abastecimiento de materia prima, y
2. Un criterio de evaluación del problema que se presenta a la industria pri-la anchoveta, considerada como un todo.

Se elabora un modelo de análisis que se aplica a una fábrica determinada primero, y luego se da el criterio de evaluación del problema de la industria, en general. Este modelo considera la situación a corto plazo y luego aquella que se presenta en el largo plazo, para cuyo caso se esboza un tratamiento riguroso.

CORTES GARRIDO, JOAQUIN

Los fenómenos de adsorción en el estudio de propiedades superficiales de la silicogel; junio, 1966

El presente trabajo tiene como finalidad, el estudio de algunos principios que rigen los sistemas gas-sólido, de importancia fundamental en los procesos catalíticos heterogéneos.

Con este objeto, se desarrollaron algunas investigaciones sobre la interacción de varios compuestos de distintas actividades químicas (butano, benceno, acetona y metanol), con la superficie de la silicogel. Esta última fue sometida a los siguientes tratamientos térmicos: 190°C, 350°C y 600°C. En las muestras sometidas a cada uno de estos tratamientos, se estudió a través de la adsorción de dichos compuestos, el área específica del sólido, los calores isostéricos de adsorción, los tipos de isotermas e histéresis.

De los resultados obtenidos, se trató de explicar el mecanismo de la adsorción de estas sustancias en relación con las modificaciones estructurales sufridas por la silicogel.

CHECHELNITZKY TRUMPER, SIMON

Estudio del abastecimiento óptimo de combustibles pesados en el país durante el decenio 1965-1975; agosto, 1966

Los combustibles pesados —carbón y fuel oil— son insumos difundidos en todo el ámbito de la economía y una cuota importante del consumo se puede satisfacer con cualquiera de ellos. A pesar de la intervención del Estado en el control de las empresas productoras y en la orientación de los consumidores, se constata una situación crítica en esta rama de la economía: las importaciones de fuel oil representan una salida importante de divisas, mientras las minas de carbón trabajan a niveles inferiores a su capacidad instalada y existe cesantía laboral en las regiones carboníferas.

En este estudio se determina, aplicando metodologías de evaluación social y criterios de optimización, cuales son las alternativas de mayor conveniencia nacional con respecto a la producción, importación y consumo regional de los distintos combustibles durante el decenio 1965-1975. Se compara la panorámica de abastecimiento de mayor conveniencia nacional con aquellas que resultaría de continuar las tendencias históricas y se constata diferencias significativas entre ambas.

La conclusión más importante derivada del estudio dice relación con los consumos y la producción de carbón: es ventajoso para el país que se eleve la participación del carbón en el mercado de los combustibles pesados y que se logre el pleno empleo de las minas en un lapso corto. En el estudio se analizan las condicionantes que orientan a los distintos consumidores en la elección de los combustibles y se proponen algunas medidas de política económica que debe adoptar el Estado para orientar el consumo de los años futuros hacia las condiciones de mayor conveniencia nacional; las medidas están destinadas a incorporar el empleo del carbón en la termo-electricidad de la zona Norte y en las industrias de las regiones Central y Sur.

DELLA-SCHIAVA LOTTI, FLAVIO

Análisis de la administración de materiales en las empresas chilenas; abril, 1966

Se presenta en la parte inicial de esta tesis una introducción teórica del concepto de "materiales" y de la "administración de materiales". Asimismo su importancia relativa dentro de las empresas (en relación con las otras actividades).

A continuación va una encuesta a numerosas empresas chilenas, a las que se les sometió un cuestionario-tipo, con los resultados de ella obtenidos.

Finalmente, como conclusión, hay dos aplicaciones prácticas de la administración de materiales:

- a) En una empresa textil (control sobre el material, con procedimientos, funciones, formularios, definiciones de los stock económicos, etc.).
- b) En una empresa fabrica (capacidad y distribución racional de las bodegas).

DONOSO ZEGERS, HERNAN

Programación matemática y economías de escala en planificación eléctrica; diciembre, 1966

Este estudio es una investigación tendiente a averiguar las posibilidades de aplicar el primer algoritmo de R. Gomory, de programación entera, a la elección de inversiones alternativas sujetas al fenómeno de economías de escala.

Se eligió como tema de análisis, el estudio de inversiones en centrales hidroeléctricas necesarias para cubrir la demanda marginal existente en el año 1980.

Dicho análisis se efectuó comparando los resultados que se obtienen del tratamiento del problema mediante programación lineal, con los logrados con el procesamiento por programación en números enteros.

Para el empleo de esta última técnica, se utilizó el artificio de dividir las curvas de costos en dos zonas interpolándose una recta en cada una de ellas.

La elección del grupo óptimo de los rangos correspondientes a la primera zona de la curva, se efectuó exigiendo que los resultados tuvieran un carácter discreto. 0 ó 1. El problema se completó mediante el análisis lineal del segundo rango.

DURAN ORTIZ DE ZARATE, ALFONSO

Estudio, diseño, construcción y prueba de un motor-cohete; noviembre, 1966

En el presente trabajo, se pretende investigar mediante ciertos elementos de diseño propio, el comportamiento de un motor-cohete en el banco de pruebas.

El capítulo más importante, y a la vez, crítico de esta investigación lo constituyen los ensayos. Sin embargo, estos ocupan la menor parte de ella, ya que el fin que se persigue, es dar una visión lo más completa posible de los aparatos correspondientes; los cuales se describen a través de un estudio teórico, un estudio de diseño, aspectos constructivos y, finalmente el ensayo de los elementos terminados.

Tomando como base las pruebas realizadas, se ha hecho un análisis de las características de funcionamiento para los casos presentados, puntualizando las causas de las fallas principales; a la vez que, a través de sus soluciones, se establecen sugerencias para una posible investigación posterior.

ENRIQUEZ LABARCA, CRISTIAN

Técnicas cuantitativas para distribuir equipos en planta; diciembre, 1966

Este estudio tiene por objeto la presentación y análisis de técnicas cuantitativas modernas, que permitan resolver y evaluar algunas fases del problema de distribución en planta de equipos industriales.

Se plantea en la primera parte de este estudio, técnicas que permiten determinar la ubicación relativa que debe existir entre los centros o áreas de trabajo, cuando en ellas deben manufacturarse una gran cantidad de productos diferentes, siendo ellas por lo tanto, especialmente indicadas para planificar una planta según un layout por proceso.

Se analiza a continuación el problema de ubicación de nuevos equipos que se agregan a un conjunto ya instalado, presentándose varios modelos matemáticos y mecánicos que permiten abordarlo. En relación a este problema, se presenta, además, la aplicación del computador analógico electrónico a un modelo específico, aplicación que lo señala como una herramienta de gran efectividad para resolver este tipo de problema industrial.

Por último, se presenta la aplicación de algunas de estas técnicas a la planificación general de áreas de una de las plantas de la Industria Plastix Chilena Shyf.

ESPINOSA VARGAS, GUSTAVO A.

Proyecto de un barco pesquero combinado anchovetero-atunero; septiembre, 1966

Esta memoria es una condensación del trabajo que desempeñó el autor, principalmente durante el año 1964, en el Astillero Foram de Antofagasta.

Se presenta el proyecto de un barco especialmente diseñado para pescar atún o anchoveta sin necesidad de cambio alguno, considerando las condiciones específicas de la pesca industrial del norte de Chile y Perú.

Se da cuenta de las circunstancias que permitieron servirse de un barco existente como base del nuevo modelo.

En diversos capítulos se van desarrollando los cálculos hidrostáticos, de estabilidad y de estructuras, conforme a métodos tradicionales, y la selección y cálculo de equipos y máquina.

Después de una presentación final del proyecto, en que se resumen las más notorias características del nuevo modelo, se analizan su costo de construcción y sus posibilidades de introducción al mercado, deduciéndose conclusiones muy optimistas, debido a que su precio resulta competitivo respecto de barcos similares de origen norteamericano o europeo.

FILIPPONI ROSSI, ALEJANDRO

Investigación sobre una posible utilización del calor disipado en los motores Diesel para calefaccionar la Base Antártica Gabriel González Videla; julio, 1965

Se sabe que el motor Diesel disipa, a través del agua de refrigeración y de los gases de escape, entre un 41 y un 66% del calor total suministrado por el com-

bustible. Este porcentaje de calor es en su mayoría susceptible de ser recuperado.

La conveniencia o no, de recuperar este calor depende de la comparación de los costos anuales equivalentes.

En el presente trabajo se analiza cualitativa y cuantitativamente, en forma general, la disipación del calor por el sistema de refrigeración y por los gases de escape y después se estudia un sistema práctico de recuperación.

En seguida, como ejemplo, se proyecta un sistema de calendario para la Base Antártica "Gabriel González Videla", determinando primeramente las Kcal/hr necesarias para su calefacción y comparándolas posteriormente con las Kcal/hr que puede dar cada motor Diesel allí instalado.

Luego de la elección y justificación del sistema de calefacción más adecuado, se proyectó y diseñó el sistema recuperador más conveniente, dotándolo de controles automáticos para su mejor regulación y seguridad.

Por último se examinó y se probó su factibilidad económica.

FERRER FONTANA, LUIS

Cinética de la termólisis del NaNO_3 (Rango $320^\circ - 390^\circ$); abril, 1966

El presente trabajo estudia la cinética de la descomposición térmica del NaNO_3 en el rango comprendido entre 320°C y 390°C , es decir, abarca desde la temperatura de fusión de la sal (310°C) hasta una temperatura en que de acuerdo a trabajos anteriores se sabe que la única reacción que ocurre es: $\text{NaNO}_3 \rightleftharpoons \text{NaNO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$.

El método experimental usado es el ideado por Gilbert N. Lewis, basado en la medida diferencial de presión, que es especialmente apropiado para estudios cinéticos en que sustancias sólidas o líquidas reaccionan desprendiendo un gas. Se tomaron, además, precauciones especiales en cuanto al control de la temperatura, a fin de que ésta fuera lo más constante posible durante cada experiencia, para lo cual se ideó el control termostático descrito en el apéndice.

De los resultados obtenidos, se deduce que en el rango estudiado, la descomposición es una reacción del tipo Arrhenius ($\text{Log } k = A \frac{\Delta H_a}{RT}$); que las energías de activación para los períodos de reacción y decaimiento son 17,5 y 8,12 Kcal/mol, respectivamente; que aparece una anomalía entre 340°C y 370°C , presumiblemente a causa de una estratificación del NaNO_2 ; y finalmente, mediante una correlación original, llegamos a resultados concordantes con los obtenidos por otros autores en lo que se refiere a puntos de transformación cristalina y otros, lo que confirmaría la bondad del método experimental empleado.

GELFENSTEIN KRAIZEL, BENJAMIN

Análisis de los sistemas de moldaje en obras de hormigón armado;
noviembre, 1966

En este trabajo se plantea la manera de mejorar la eficiencia en la faena de moldaje, en base a un mayor aprovechamiento de los recursos utilizados en su ejecución.

Para ello se describen los métodos empleados actualmente en las obras, to-

mando en cuenta los materiales que intervienen, los diversos sistemas utilizados, la programación y el control, los sistemas de almacenamiento y transporte y los métodos de trabajo.

En la segunda parte se proponen algunas recomendaciones tendientes a mejorar la eficiencia en todos sus aspectos y se presentan las justificaciones económicas en los casos correspondientes.

Finalmente, en la tercera parte, se analiza exhaustivamente un caso práctico, en el que se aplicaron algunas de las recomendaciones propuestas.

ISAKSON EILER, MAX

Estudio teórico de algunos complejos aquo amoniacaes de cobre; junio, 1965

El objeto de este trabajo es determinar los niveles de energía y los orbitales moleculares de los complejos de cobre $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$; $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ y $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ trans, y comprobar, en función de los resultados obtenidos, la veracidad de las hipótesis que se hicieron sobre la estructura electrónica de los complejos mencionados.

El estudio se hizo utilizando uno de los métodos de la química cuántica: el LCAO, combinación lineal de orbitales atómicos.

El procedimiento fue el siguiente:

- a) Se eligieron los orbitales de Slater (orbitales atómicos).
- b) Se supuso una estructura electrónica para los complejos, y luego se trató de ver hasta qué punto los resultados calculados, a partir de las estructuras, eran correctos.
- c) Se simplificó el problema haciendo uso de las propiedades de simetría de la estructura electrónica propuesta, aplicando teoría de grupos.
- d) Se determinaron las energías y los enlaces moleculares, aplicando el método LCAO. Se hicieron tanteos para distintas distribuciones de carga en el complejo.

El trabajo contempla una breve exposición del método utilizado (partiendo de los fundamentos generales de mecánica cuántica) y una exposición algo más completa de aplicaciones en química de la teoría de grupos. Por otra parte, con objeto de comprobar el orden de magnitud de los resultados calculados, se hicieron determinaciones experimentales de transiciones de energía, recorriendo los espectros visible y ultravioleta para algunas soluciones aquo amoniacaes de cobre, en un espectrofotómetro Perkin Elmer.

El trabajo finaliza con una discusión en que se analizan los resultados obtenidos en los distintos tanteos, comparándolos con los obtenidos experimentalmente, y se discute el método y el modelo utilizados, concluyéndose que los resultados son aceptables.

KLEIN GREENWALD, ROLANDO

Estudio experimental de materiales de fricción; diciembre, 1965

Primeramente se analiza el efecto de rozamiento, sus causas y la forma cómo se aprovecha para convertir la energía cinética en calórica. Se deducen las con-

diciones que debe cumplir un buen material de fricción y según estas premisas, se estudian los compuestos más adecuados.

Luego se exponen los métodos más importantes de fabricación de balatas de freno y se describe someramente la situación del mercado en Chile. Se plantea un anteproyecto de una planta para cubrir el mercado nacional.

Se buscó una optimización del proceso de fabricación de mezcla seca mediante pruebas experimentales de laboratorio. Para ello se construyó un dinamómetro de ensayo, que reproduce las condiciones reales de frenado de un vehículo, midiendo tiempo de frenado, temperatura, presión de la zapata sobre el tambor y energía disipada. Ideando pruebas standard para medir el coeficiente de fricción, desgaste y condiciones generales de frenado, se fueron comparando distintas muestras. Cambiando las variables del proceso de fabricación y diversificando los ingredientes en la fórmula, se buscó un producto óptimo en calidad y económicamente conveniente. Se comprobó que la composición de la balata depende principalmente del uso al cual está destinado.

Se plantea, por último, un estudio teórico de experiencias en vehículos reales, con distintas formas de ensayo.

LIRA ALCAYAGA, MAXIMO

Evaluación económica de proyecto de Planta productora de hierro esponja; enero, 1965

El trabajo tiene por objeto analizar, desde un punto de vista económico y tecnológico, la sustitución de la chatarra por hierro esponja en la precipitación de cobre a partir de soluciones de lixiviación.

La primera parte del trabajo está destinada a ofrecer las bases teóricas indispensables para efectuar la elección de tecnología, adelantando cierta información económica útil, tanto en este sentido como en la evaluación posterior.

La segunda parte comprende la evaluación económica del proyecto en términos de mercado y termina con el cálculo de la rentabilidad privada.

La fase final de la parte económica (Capítulo x) consiste en un análisis comparativo del proyecto en estudio, con su alternativa técnico-económica más cercana (abastecimiento de chatarra desde la Zona Central). Dicho análisis proporciona una idea de la factibilidad del proyecto, en términos de diferencias entre los "costos sociales actualizados" de las alternativas. Dichos costos han sido determinados a través de la aplicación de un criterio parcial de insumo-producto, de la adopción de ciertos rangos de variación de los valores de mercado de los factores básicos considerados (mano de obra y divisas) y, finalmente, de la actualización de las cifras de costos sociales anuales así determinadas.

MANASEVICH T., RAUL Y STEINER T., ALEJANDRO

*Diseño de una central térmica miniatura para el Laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile; agosto, 1964**

El presente diseño de una central térmica miniatura está comprendido en el marco del próximo laboratorio de termodinámica aplicada. Por ello el objetivo de esta central es constituir un diseño racional que pueda servir a los alumnos

*Fue omitida en la publicación correspondiente al volumen 20-21, año 1963-64, de Anales.

para la experimentación y observación de los diversos fenómenos que caracterizan la transferencia de calor que tiene lugar en este tipo de equipos.

De gran compacidad y pequeña inercia térmica, la caldera es de tipo Field y es capaz de entregar 12 Kg horarios de vapor a 9,1 Kg/cm² de vapor sobrecalentado hasta una temperatura de 350°C. El material considerado es solamente acero inoxidable para evitar problemas de corrosión.

El equipo diseñado incluye una caldera tipo Field, un sobrecalentador, un economizador de agua y un condensador.

En el diseño de estas partes son interesantes de notar: el estudio elástico de la pared interior de la cámara de agua, concerniente al problema de colapso, que es quien acota las posibilidades de diseño; el escurrimiento de dos fases, agua y vapor, que tiene lugar junto a la superficie donde ocurre la transmisión del calor destinado a la evaporación, y los cálculos de seguridad que aquí se han hecho; la derivación de una relación entre las temperaturas extremas de los fluidos en un intercambiador, constituido por una tubería plegada en S y una carcasa exterior, de tal modo que el fluido que circula en la carcasa encuentra al que fluye por la tubería siempre ortogonalmente.

MARTICORENA GARCIA, MARIA ANTONIETA

Descomposición térmica del caliche. Rango 0-700°C; octubre, 1965

El nitrato de sodio se descompone en nitrito de sodio, óxido de sodio, óxido de nitrógeno, oxígeno y nitrógeno en distintas proporciones según la temperatura en el rango 230-750°C. Esta descomposición es acelerada si se bloquea la reacción óxido de sodio-óxido de nitrógeno mediante la acción de algún óxido del tipo anfótero o francamente ácido.

Se consideró interesante, entonces, hacer un estudio de la termólisis del caliche dada la gran cantidad de SiO₂ libre y Fe₂O₃ que contiene. Se hizo la termogravimetría y la evolución de la fase sólida y gaseosa por análisis químico. La fase sólida se sometió a análisis radiocristalográficos. Se comprobó que la descomposición del NaNO₃ era acelerada pero no se encontró en el residuo silicato ni ferrato de sodio como era de esperar. Se pudo determinar mediante rayos x que el óxido de sodio pasa a formar parte de un silico aluminato de sodio y calcio, el cual a medida que progresa la descomposición del nitrato, aumenta su porcentaje de sodio. Se observó, igualmente, un fenómeno de intercambio iónico durante la lixiviación, entre la solución que contiene sales de potasio y sodio y los feldespatos presentes en el residuo sólido. A este fenómeno se atribuyó completamente la pequeña cantidad de potasio determinada en las soluciones. Se concluyó que mediante este método de descomposición térmica no es posible aumentar la recuperación de potasio, cual fue en principio la intención que llevó a las compañías salitreras a trabajar en él.

MORALES FRIAS, JOAQUIN

Optimización del flujo de tránsito en redes de calles urbanas; junio, 1966

Este trabajo intenta presentar en forma ordenada, las bases teóricas necesarias para realizar un estudio de tránsito.

Para ello se parte definiendo conceptos, unidades, características, indicadores de estado, para un flujo de tránsito.

En seguida, se procede a la búsqueda de expresiones matemáticas que relacionen las variables del tránsito, por medio de un análisis que va desde una pista aislada hasta una calle completa con restricciones físicas y heterogeneidad en la composición del flujo. Además, para el máximo aprovechamiento de la calle, se propone un criterio que actúa sobre las restricciones laterales físicas.

A continuación se entra en el análisis de cruces sin señalizar y cruces señalizados y se analiza también la sincronización de semáforos, que será la herramienta que nos permitirá, regular los tiempos de viaje en las calles.

Con estos elementos, ya podemos pasar del análisis de una calle al de una red de calles, en este punto se proponen métodos de análisis para dichas redes.

Finalmente, se da a este estudio, la ubicación que le corresponde dentro del contexto del planeamiento del transporte urbano.

En apéndices se estudia, el problema de la obtención de datos necesarios y se proponen proyectos de interés en el mejoramiento del transporte urbano, en el futuro.

PALMA COUSIÑO, PATRICIO

Modelo de expansión para el sector azucarero nacional; septiembre, 1966

El estudio consiste en la formulación de un modelo matemático de Programación Lineal que, aplicado al Sector Azucarero Nacional, proporciona un criterio de decisión para el desarrollo de una política azucarera.

Básicamente se pretende reducir el problema a la minimización del uso de recursos productivos nacionales en la satisfacción de la demanda, considerando tres alternativas posibles: a) Producción interna de azúcar de remolacha; b) Importación de azúcar cruda para su ulterior refinación en plantas especiales, y c) Refinación del producto crudo en las plantas elaboradoras de azúcar de remolacha.

El modelo que se ha formulado es uno de Transporte con Transbordo, que entrega como solución el nivel de los flujos de materias primas y producto final desde cada punto considerado como origen productor a cada planta y de éstas a cada centro de consumo definido.

Se obtienen entonces como resultado:

- niveles de producción de materia prima en cada zona.
- niveles de importación necesarios.
- niveles de operación de las plantas.
- capacidad y ubicación de las nuevas plantas necesarias.
- esquema de distribución del producto final.

La reducción de los procesos a términos de recursos productivos se intenta a través del empleo de un juego de precios de cuenta para la tasa de cambio, la mano de obra agrícola, la tasa de interés del capital y la remuneración del uso de las tierras.

La implementación del modelo requirió de un estudio del mercado de consu-

mo, de un análisis de los costos comparativos de operación e inversión para las distintas alternativas y de una cuantificación de la potencialidad remolachera nacional.

PLAZA SCHULLER, RODRIGO

Modelo de desarrollo de una estancia ganadera lanar en la zona de Magallanes; enero, 1966

La explotación ganadera lanar, que se realiza tradicionalmente utilizando para el pastoreo las praderas naturales de la zona, puede realizarse hoy día en praderas sembradas artificialmente lo que aumenta notablemente la capacidad talajera de las tierras. Sin embargo, esta siembra requiere de una fuerte inversión inicial por concepto de equipo agrícola mecanizado, semillas y cercos.

El estudio determina el plan óptimo de inversiones a realizar en un plazo de cinco años, utilizando un modelo de programación lineal dinámico, cuya solución resulta expresada en función del capital que se pretenda invertir. El modelo analiza el caso de una estancia específica de la zona, considerando como estado inicial aquel en que ésta se encuentra hoy día.

La limitación fundamental del modelo es la reducida capacidad de los computadores en uso actualmente, así como la ausencia de un algoritmo que permita resolver el problema incluyendo ciertas restricciones que mejorarían la fidelidad del modelo a la situación real.

PODUJE GABELIC, DINKO

Fabricación experimental de bolas de molino fundidas en fundición de fierro, con adición de cobre; diciembre, 1966

El uso de las bolas de molino requiere que estas posean resistencias al desgaste y al impacto repetido adecuadas. Ambas solicitaciones están definidas tanto por el proceso mismo de molienda como por el movimiento de la carga del molino.

Para las bolas fundidas, la fundición blanca resulta el material más adecuado, debido a su elevada dureza y resistencia a la abrasión. Tomando como indicadores del comportamiento real de las bolas, las durezas de éstas sobre una sección diametral y el número de golpes que resisten sin quebrarse al ser proyectadas en forma continua sobre corazas de acero especial mediante una máquina construida al efecto, se procuró conciliar ambas características variando la composición química y la estructura final.

Se lograron resultados satisfactorios con estructuras martensíticas y sorbíticas. Además debe tenerse valores altos para la dureza superficial, con una disminución gradual de dureza hacia el interior de la pieza, correspondiendo los valores mínimos a los de una estructura perlítica gruesa. Debe evitarse las estructuras dendríticas. Se observa igualmente la importancia de un rechupe centrado.

La presencia de cobre permite obtener una mayor penetración de temple así como favorece la ausencia de estructuras dendríticas y actúa (con porcentajes superiores al 2%) en forma favorable sobre la resistencia al impacto. El resto de los elementos de adición (Cr, Mo) se ha mantenido a un nivel tal, que aumentando la penetración de temple no impliquen un exceso de carburos frágiles.

RADMILOVIC ROVIRA, JORDI

El método de los planos cortantes en la programación no lineal; diciembre, 1966

El caso de Programación no lineal abordado, es el de problemas cuyas restricciones son ecuaciones no lineales, pero con una función objetivo lineal a optimizar. El método utilizado en su resolución consiste en hacer lineales las restricciones a través de las transformaciones matemáticas del procedimiento de los Planos Cortantes, para luego aplicar al problema resultante el algoritmo Simplex Revisado y obtener una aproximación adecuada de la solución que se busca.

La herramienta principal de este procedimiento consiste en representar las ecuaciones no lineales por aproximaciones con series de Taylor de primer orden.

El aspecto operativo se estudió en un tipo de problemas de Muestreo Aleatorio en el cual se desea conocer el número de muestras sobre diferentes ítem que es necesario extraer de estratos ya definidos, de modo que el costo del muestreo sea mínimo y las varianzas no sean superiores a las especificadas. Para su resolución se utilizó el computador ER-56, escribiéndose el programa en lenguaje Algol.

SERVAT POBLETE, ALFREDO

Espectrometría de masas y su aplicación al estudio de la molécula de butano normal; diciembre, 1966

Se inicia esta memoria intentando una clasificación de los principales tipos espectrómetros y explicando los principios en que se basan sus funcionamientos. El espectrómetro MS 2 de la A.E.I., utilizado en este trabajo, se describe detalladamente siguiendo el recorrido que hace la muestra analizada en el instrumento. Posteriormente se estudian los principios teóricos que explican los fenómenos de ionización producidos en el espectrómetro, las más importantes fuentes de error del instrumento, los métodos que ocuparemos para obtener los potenciales de ionización, los tipos de iones que se producen al fragmentarse las moléculas de sustancias químicas volátiles y la interpretación del espectro de masas dirigida principalmente al análisis cualitativo y cuantitativo.

En la parte experimental de este trabajo, simultáneamente con obtener los potenciales de ionización del oxígeno, hidrógeno y butano normal, se estudiaron las posibilidades, en cuanto a exactitud, de obtener en este espectrómetro cualquier potencial de ionización. Se obtuvieron espectros de butano normal a distintas condiciones de presión, energía de los electrones e intensidad de la corriente de electrones con el objeto de entregar las principales características del espectro del butano normal y de presentarlo en la forma más depurada posible. Además con estos espectros se analizó la influencia que tiene la variación de estos parámetros en el espectro del butano.

SILVA BAEZA, JAIME

Contribución al análisis de pinturas anticorrosivas mediante difracción de Rayos X y espectroscopia de absorción infrarroja; diciembre, 1966

En este trabajo se desarrolló una investigación de la Metodología para realizar un análisis de productos que forman una pintura anticorrosiva. Este análisis

dado el gran número de compuestos que se incluyen en la formulación de una pintura, es complejo.

Los pigmentos, parte sólida de la pintura, se analizaron por Difractometría de Rayos X en vista que los pigmentos más usuales utilizados en pinturas anti-corrosivas son cristalinos. Los vehículos, parte líquida de la pintura, se analizaron por espectroscopia de absorción infrarroja por tratarse de compuestos orgánicos.

Estos análisis dieron un resultado satisfactorio para identificar componentes químicos como para identificar productos comerciales utilizados en la fabricación de pinturas. En el caso de los aditivos su porcentaje debía ser superior al 5% en peso para hacer posible su análisis cualitativo. Para el análisis cuantitativo se aprecia que influyen cantidades mayores a un 3% en peso en la medición de intensidades de espectros y diagramas.

Un hecho también comprobable por los métodos empleados son las modificaciones producidas en las pinturas debidas al tiempo de almacenamiento.

SCOPELLI RAFFINETTE, ALEJANDRO

Modelo de simulación del sistema eléctrico interconectado chileno; noviembre, 1966

El modelo que se elaboró está dirigido a resolver el siguiente problema: partiendo de la información del comportamiento histórico del Sistema, extrapolar dicho funcionamiento hacia el futuro con el fin de estimar las probabilidades asociadas a cada magnitud de exceso o defecto de la potencia disponible con respecto a la demanda, considerando este conjunto de situaciones dentro del período de demanda máxima del día o período de punta diaria.

A este efecto se analizó un grupo de variables cuya cuantificación figuraba en los informes de operación de las compañías, ordenándose según métodos estadísticos los datos que se obtenían. Estas variables son:

- i) Potencia teóricamente disponible: toma en cuenta la potencia de placa de las unidades y las bajas de potencia debidas a mantenimiento o a fenómenos de estiaje, acontecimientos que se verifican periódicamente. Se tomó la información, entre los años 1954 y 1964 para CHILECTRA y entre 1930 y 1963 para ENDESA.
- ii) Potencia fuera de servicio: toma en cuenta la frecuencia y las causas de toda interrupción no programada del servicio tal que afecte el período de punta. Se tomó la información entre 1954 y 1964 para CHILECTRA y entre 1956 y 1964 para ENDESA.
- iii) Potencia demandada: se determinó la forma histórica promedio en que las puntas diarias se distribuyen en torno a los mensuales, aceptándose las estimaciones de ENDESA para las futuras puntas mensuales y su distribución en torno a la anual. La información abarcó solamente los años 1963, 1964 y 1965, considerando que los datos sobre demanda de los años anteriores están distorsionados por la política de racionamiento aplicada.

La extrapolación hacia el futuro de estos conjuntos numéricos ordenados estadísticamente se hizo mediante el método de simulación, definido como el pro-

ceso de determinación de elementos de una clase de equivalencia, cuyo elemento característico es precisamente el conjunto de datos históricos para cada variable.

El volumen de información a procesar era lo suficientemente grande como para justificarse el empleo del computador digital ER-56 del Departamento de Matemáticas de la Facultad.

TARASOFF DRONOV, VALENTIN

Mesa de inmersión y transbordo de boguies (Drop-Table); diciembre, 1965

Para cambiar boguies en locomotoras Eléctricas y Diesel-Eléctricas el procedimiento más eficiente, seguro y de mayor economía de tiempo es el de una Mesa de Inmersión y Transbordo de Boguies (Drop-Table).

Para separar el boguie de la cabina (caja) de la locomotora se fija ésta con soportes en los centros de los lados del boguie por desprender. Se desconecta el boguie y junto con el puente que lo sostiene se sumerge bajo el nivel del piso y se transborda por una línea inferior transversal hasta la trocha siguiente, donde se lo eleva y se lo despacha. Posteriormente se efectúa una rutina inversa para instalar otro boguie en la locomotora. El procedimiento de Inmersión y Transbordo se hace por medios electro-mecánicos.

La presente Memoria se ocupa del diseño, cálculo y justificación económica de un determinado tipo de estas Mesas Drop-Table para que sea construida por primera vez en el país e instalada en alguno de los Talleres de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado.

URRUTIA SCAPPINI, PATRICIO

Aprovechamiento de la energía eólica y proyecto de un eolo-motor auto regulable para el servicio rural de energía eléctrica; agosto, 1965

El viento es una fuente de energía a la que no siempre se podrá desestimar. Ya ha quedado atrás el tiempo en que el viento hacía funcionar solamente bombas de agua y molinos, hoy, aparece como una solución más en la lucha por la obtención de energía en aquellos lugares apartados donde se presenta como el mejor aliado. Pequeñas centrales eolo-generadoras para el consumo familiar, hasta grandes centrales interconectadas para el abastecimiento de toda una zona vienen a corroborar lo expresado con anterioridad.

Aquí presentamos además de los aspectos teóricos que rigen el comportamiento de los eolo-motores, un proyecto incluyendo el costo del equipo así como el valor del KWH que éste es capaz de entregar, comparándolo con el de un equipo electrógeno tradicional. De esta forma, se encontró como conclusión, que es económicamente más ventajoso el primero, en aquellos sitios favorecidos por el régimen de vientos y que en nuestro país, especialmente en zonas como Magallanes, Antofagasta e Islas de Juan Fernández, resulta ser de gran atracción para este tipo de instalaciones.

VALLE PONCE, MARIANO

Alteración estructural de un acero al ser sometido a enderezamiento dinámico; noviembre, 1966

En el enderezado de barras de alambón el material es sometido a un proceso de fatiga por esfuerzo alternado y variable.

El acero, inicialmente con acritud, presenta un proceso de recuperación una vez fatigado, como lo evidencia la variación de propiedades tales como la dureza y la resistencia y el alargamiento a la ruptura. Desde un punto de vista estructural, estas variaciones mecánicas van acompañadas de una subdivisión granular, que puede ser explicada por agrupamiento de dislocaciones en configuraciones más bajas de energía. Las alteraciones mecánicas y cristalinas presentan una clara correlación entre sí, y son función del número de ciclos de deformación al que ha sido sometido el material.

El análisis teórico de estos fenómenos y el estado actual de las investigaciones en este campo plantea la necesidad de perfeccionar la comprensión de su mecanismo, para lo que se indica un método de investigación con materiales estructuralmente más simples, y en condiciones ambientales que permitan revelar la relevancia de otros fenómenos relacionados.

VARGAS GRANDON, DANIEL

Análisis, suspensión y movimiento automotor salón Ferrocarriles del Estado; diciembre, 1965

En el presente trabajo, cuya finalidad era obtener un mejoramiento de las actuales condiciones de servicio del automotor, se ha hecho un análisis de la suspensión del automotor respectivo, de acuerdo a sus características constructivas. Es así, como partiendo de algunos antecedentes generales, como son las dimensiones físicas (planos), se llega a determinar las condiciones de trabajo de lo que constituye la suspensión en sí, es decir, las características de los resortes y amortiguador.

Con estos antecedentes se estudia, teóricamente, la "respuesta" de este sistema de suspensión a un desplazamiento determinado (caso de juntura de rieles), para el caso de un movimiento vertical (TREPIDACION).

Posteriormente se introduce una modificación en el sistema de suspensión, que viene como consecuencia del análisis de la curva de respuesta primera, y se hace, también su estudio teórico; concluyéndose que dicha modificación es beneficiosa para los fines que perseguía este proyecto si las otras condiciones no analizadas, se mantienen.

La conclusión está sujeta, desde luego, a su comprobación experimental.

G E O L O G O S

ARAYA A., ROBERTO Y HERVE A., FRANCISCO

Estudio geomorfológico y geológico en las Islas Greenwich y Robert, Shetland del sur, Antártica; junio, 1965

Se estudian las áreas deglaciadas de los contornos de Bahía Chile y Bahía Yanqui en I. Greenwich, y el área comprendida entre Caleta Naylon y Cabo Morris en I. Robert, siendo la geomorfología litoral el principal objeto de estudio.

En dichos lugares se analiza la dinámica del mar, los procesos de sedimentación litoral, y las formas y estructuras que resultan de ellos. Se describen estructuras litorales producto de la acción de un mar con témpanos, muy poco cono-

cidas con anterioridad. Se estudia la morfoscopía y orientación de los clastos en los sedimentos litorales, así como las fuentes que proveen de material detrítico al mar.

Se advierte la presencia de sucesivos niveles de playa elevados en todas las áreas estudiadas y se comparan sus características con las de la playa actual. De ello se infiere que los sucesivos niveles de playa se deben a un movimiento vertical relativo entre las islas y el nivel del mar. De acuerdo a diversas evidencias, esencialmente la presencia de numerosos niveles de playa débilmente espaciados en la vertical y a indicios de una importante deglaciación en el área, se sugiere un sollevamiento isostático glaciario como el responsable del alzamiento observado.

El estudio se hizo extensivo también a la geología regional del área, en la medida que las condiciones de trabajo lo permitieron.

CAMPILLO URBANO, RAUL

Estudio hidrogeológico de la región de Chacabuco Polpaico; diciembre, 1965

Las graves repercusiones de tipo económico que significan las sequías que frecuentemente soporta la zona estudiada y el aumento de la densidad de sondeos a valores calificados como peligrosos, indujeron a realizar un estudio que de manera integral racionalice la explotación de los recursos hidráulicos del área.

Se analizan críticamente los diferentes aspectos que involucran las investigaciones hidrogeológicas y en especial el método de muestreo empleado en las perforaciones realizadas por el método de percusión. Se propone la aplicación de un nuevo método de muestreo inventado durante la realización del presente estudio.

Se describen las formaciones acíferas en términos de sus propiedades hidrogeológicas fundamentales. Se discute la calidad química de las aguas subterráneas y la utilidad de los análisis.

Se propone la racionalización de la explotación de los recursos hidrológicos aplicando técnicas modernas, las que contemplan regularización y aumento de los suministros, reducción de las pérdidas por evaporación, aumento de la recarga de las napas por medio artificiales, eliminación de las pérdidas que alimentan el sector de Batuco, y aumento de la capacidad de embalse.

CAMUS INFANTE, FRANCISCO

Relaciones genéticas entre los yacimientos de hierro desvío norte y cristales en la provincia de Coquimbo; agosto, 1965

Con este trabajo se pretende establecer una relación genética entre los yacimientos de hierro de Cristales y de Desvío Norte situados al noroeste de la provincia de Coquimbo y separados por 12 Km. aproximadamente uno del otro.

La conformación aluvial de Desvío Norte y el carácter metasomático de Los Cristales sumado a la relativa proximidad de ambos depósitos, hacen particularmente atractiva esta idea. Ambos se encuentran agrupados dentro de la franja de yacimientos ferríferos que corren de norte a sur por la cordillera de la Costa, abarcando desde el sur de Ovalle hasta el río Salado en la provincia de

Antofagasta. Las rocas encajadoras son diferentes; mientras Los Cristales yacen en rocas propolitizadas, Desvío Norte lo hace sobre rocas volcánicas andesíticas.

Las rocas más antiguas expuestas en la región son las rocas volcánicas de la Serie Pajonales, y que por correlaciones estratigráficas pueden asignarse al Cretácico inferior. Rocas intrusivas graníticas son muy abundantes e intruyen a las rocas de la serie, como asimismo han ayudado en la génesis de los yacimientos de hierro con el aporte de soluciones ferríferas y además metamorfoseando a las rocas encajadoras dando origen a propilitas.

Numerosos diques atraviesan todas las formaciones presentes; casi todos con rumbos nornoroeste.

Los yacimientos de hierro son vetiformes, y los principales minerales existentes son magnetita y hematita.

Hay que hacer notar también la presencia de depósitos de manganeso en forma de mantos intercalados entre las rocas volcánicas.

CHARRIER G., REYNALDO Y LAHSEN A, ALFREDO

El límite cretáceo-terciario entre el seno Skyring y el estrecho de Magallanes; noviembre, 1965

Se han realizado estudios paleontológicos, sedimentológicos y geoquímicos con el fin de precisar la posición del límite entre el Cretácico y el Terciario, las edades de las formaciones que intervienen en él, y sus correlaciones.

Los resultados obtenidos permiten ubicar el límite en la parte superior de la Formación Chorrillos Chico y evidenciar que éste consiste en un paso gradual, ya sea desde el punto de vista litológico como faunístico, estructural y geoquímico.

Además ponen de manifiesto que la erosión, transporte y sedimentación fueron sumamente rápido y que el origen de los sedimentos se encuentra principalmente en rocas ígneas de carácter ácido a intermedio y que hay sentidos de sedimentación opuestos en ambos extremos de la región considerada.

EMPARAN CABROLIER, CARLOS

Informe geológico del pozo de estudio N° 1 Pudahuel; diciembre, 1966

Se estudiaron muestras de un pozo programado con el objeto de conocer los sedimentos de la cuenca de Santiago. La profundidad total alcanzada por el pozo fue del orden de los 430 m y el método de perforación empleado fue el de percusión. El sondaje está ubicado al oeste de la localidad de Renca.

Los materiales atravesados son de granulometría fina, en general, siendo escasos los niveles con grava y ripio. Se atravesaron materiales de origen lacustre, fluvial, eólico, glacial (?) y de corrientes de barro (?). Hay tres niveles constituidos principalmente por cenizas volcánicas y uno de meteorización. Bajo los 100 m de profundidad la mayor parte de los sedimentos tienen características lacustres; se pudo distinguir además, tres niveles glacialacustres. La edad del más reciente de estos últimos podría ser determinada mediante la datación radiométrica de los fósiles asociados con él. También hay cinco estratos de arcillas y limos rojos que podrían servir como capas guía.

El sondaje atravesó varios acuíferos, algunos de ellos surgentes. No llegó hasta la roca fundamental.

GALAY N., IVAN Y TALLONI V., SERGIO

Estudio geotécnico del proyecto Central Hidroeléctrica Colbún; diciembre, 1966

El trabajo analiza las características geológicas en la región de Colbún, departamento de Talca y Linares, en las provincias del mismo nombre, donde ENDESA proyecta una nueva Central Hidroeléctrica a base del embalamiento del río Maule. Además, se discuten los principales problemas geotécnicos en relación con las obras del proyecto y se examinan, de acuerdo con la geología del lugar, las diferentes soluciones de alternativas consideradas por ENDESA.

La región estudiada se compone de rocas graníticas, supuestas del Terciario; volcanitas y sedimentitas que se extenderían desde el Cretácico superior al Terciario inferior y sedimentos no consolidados, cuaternarios, los cuales rellenan especialmente los valles del río Maule y sus afluentes.

En general las rocas de fundación del muro del embalse presentan una calidad aceptable, pero, se sugieren labores de reconocimiento adicional en forma de sondajes y galerías, para definir algunos sectores de calidad dudosa.

Se estima que existen en las inmediaciones de Colbún materiales suficientes para una alternativa de muro de tierra y que uno de los problemas más importantes puede asociarse con filtraciones potenciales del embalse a través del antiguo cauce del río Maule.

HARAMBOUR GINER, SALVADOR

Geología de los yacimientos petrolíferos del sector Cóndor-Dungenessi, provincia de Magallanes; diciembre, 1965

Luego de discutir brevemente la proveniencia de la información geológica de subsuperficie disponible para un trabajo de esta naturaleza:

Se relaciona geológicamente el área estudiada con el resto de la Cuenca de Magallanes.

Se describe y discute la sección atravesada por los pozos del área, que iría del Prepaleozoico al Cuaternario, destacando las características principales de cada una de las unidades en que ha sido subdividida.

Mediante planos y secciones, se ilustra e interpreta la estructura en subsuperficie.

Con los antecedentes anteriores, se bosqueja la historia geológica del área estudiada relacionándola con los principales rasgos regionales.

Finalmente, se describen los yacimientos de hidrocarburos presentes en el área, con algunas consideraciones acerca de la posibilidad de descubrir nuevos horizontes productores o aumentar el área productora.

LAMPEREIN R., CARLOS Y MACIAS T., LAUTARO

Estudio geológico del proyecto embalse Punilla-provincia de Ñuble y antecedentes geotécnicos del embalse Ancoa, provincia de Linares; diciembre, 1966

Se estudian las condiciones geológicas del sitio de embalse "La Punilla", en el río Ñuble a 75 Km., al E de la ciudad de San Carlos. El muro de embalsa-

miento estará localizado, por una parte, en rocas piroclásticas cretáceas de la formación Plan de los Yeuques, y por el otro extremo, al S, empotrado en piroclásticos y lavas de carácter basáltico en un conjunto asimilado a la formación de planicies y valles del Cuaternario. Las rocas estratificadas conforman una estructura monoclinal con inclinación hacia aguas arriba, lo cual constituye un aspecto geotécnico favorable para la obra. Las rocas en general están poco alteradas, pero presentan importantes sistemas de fracturas.

Existen condiciones naturales y áreas de empréstito adecuadas que hacen atractiva la idea de construir un muro de tipo rook-fill en la angostura de "La Punilla".

Es necesario disponer nuevas investigaciones tanto de carácter geofísico como reconocimientos por sondajes para aclarar el panorama geológico de la zona del proyecto.

El embalse Ancoa, ubicado sobre el río del mismo nombre a 57 Km., al SE de la ciudad de Linares presenta caracteres geológicos distintos, de acuerdo a la naturaleza de las fundaciones, a aquellos estudiados para el proyecto Punilla. Por el hecho de que estas fundaciones corresponden en mayor parte a relleno sedimentario aluvial, se destacan los fenómenos de permeabilidad natural de los suelos, así como sus propiedades mecánicas, características éstas que en conjunto requieren de una mayor investigación para poder evaluarlas debidamente.

LOPEZ OGALDE, MARIA CRISTINA

Estudio de los depósitos marinos de la bahía de Tongoy; noviembre, 1965

Con el fin de definir los depósitos marinos de la Bahía de Tongoy ubicada en la provincia de Coquimbo entre las latitudes 30°15'S. y 30°27'S., se ha estudiado la fauna y ambiente de sedimentación en un área de aproximadamente 200 Km².

Estos depósitos constituyen un conjunto denominado Formación Tongoy, en la cual se han diferenciado tres unidades formadas en su mayor parte por arenas finas con intercalaciones lenticulares de arenas más gruesas, gravas y conglomerados marinos fosilíferos. El espesor máximo observado es de aproximadamente 180 m.

Esta Formación se ha atribuido a un ambiente costanero de aguas someras en un clima templado frío y a una edad que va probablemente desde el Plioceno superior? al Actual.

OESTEMER ERDMANN, CORNELIO

Estudio sedimentológico en el Terciario Inferior en la región del río Lebu (Arauco); noviembre, 1966

El presente trabajo tiene como objeto el aporte de nuevos conocimientos geológicos acerca del Grupo de Concepción, en base a un estudio hecho con métodos sedimentológicos. Se describen detalladamente los principales perfiles que se presentan en la región de la costa y en el lado este de la provincia. En trabajos de laboratorio se estudiaron la textura y composición mineralógica de los sedimentos. Se concluye que las rocas estudiadas provienen en parte importante de rocas ígneas volcánicas y de rocas metamórficas, y que es probable que en el

área de proveniencia en ese tiempo no hayan existido aflorando rocas plutónicas. Se hacen además algunas indicaciones acerca del ambiente de sedimentación, paleogeografía y estratigrafía de los sedimentos estudiados.

TOBAR BARRA, ALVARO

Estratigrafía del área Baquedano-Rencoret; diciembre, 1966

En la región estudiada, aquí designada como el área Baquedano-Rencoret, de aproximadamente 8.000 Km², se han reconocido 5 unidades cartográficas que son: Rocas prejurásicas, de edad probablemente paleozoica inferior o aun precámbrica; Estratos de Rencoret, de edad hettangiana inferior a plienschbachiana; formación Sierra El Cobre, de edad bajociana a oxfordiana; formación La Negra, de edad liásica a kimmeridgiana, y formación Augusta Victoria, de edad cretácica media a superior.

Las relaciones estratigráficas y edad de la formación La Negra son discutidas más en detalle porque representan el problema específico pertinente a los objetivos de este trabajo. La base de la formación La Negra, se encuentra descansando sobre un zócalo antiguo de rocas metamórficas y probablemente se ha depositado contemporáneamente, engranando, con los Estratos de Rencoret a partir del Hettangiano, avanzando definitivamente sobre la zona del dominio marino en esa área, con posterioridad al Plienschbachiano (Lías medio).

En el área de la Mina San Manuel (hoja Pampa Unión, fig. 3), la formación Sierra El Cobre (nuevo nombre) marina, grada regresivamente por medio de areniscas gruesas y conglomerados rojos, a la formación volcánica La Negra, indicando para esta última formación una edad postoxfordiana en esta área.

En la quebrada El Way, fuera de la región estudiada, antecedentes estratigráficos y paleontológicos permiten asignar una edad mínima kimmeridgiana a la formación La Negra.

La formación La Negra está afectada por una tectónica de bloques que contrasta notablemente con la estructura de las rocas sedimentarias marinas, que presentan pliegues sobrevolcados acompañados de fallas inversas y un sobrescurrimiento de cierta magnitud en el área del Cerro Laberinto, al este de la mina Lomas Bayas.

Varios niveles estratigráficos de las rocas jurásicas proporcionaron abundantes amonites, de los cuales 14 géneros dan una base para correlacionar estos estratos con los pisos standard europeos y zonas del Hettangiano (Lías inferior), Bajociano (Dogger) y Caloviano (Malm).

De estos amonites, *Psiloceras plicatulum*, *Alsatites*, y *Caloceras*, se mencionan por primera vez como presentes en las faunas jurásicas de Chile.

TRUJILLO RAMIREZ, PATRICIO

Estudio geológico de las zonas vecinas a las minas El Cerrado Palqui y Las Cuevas en la región de Cabildo; diciembre, 1966

El levantamiento geológico regional comprende un área de 65 Km², dentro de la cual se distinguen las siguientes unidades litológicas: la formación Veta Negra representada por su miembro inferior Ocoa, constituido esencialmente por

andesitas porfíricas llamadas ocoítas; la formación Las Chilcas compuesta por andesitas, brechas, lavas y tobas; y los batolitos de La Mora y El Cerrado formados principalmente por diorita que intruyen a las formaciones antes mencionadas.

En esta área se distinguen dos tipos de yacimientos metalíferos, tipo veta y manto. El primero de los nombrados está representado por las minas Las Cuevas y El Cerrado, el otro por la mina Palqui.

Las Minas El Cerrado y Las Cuevas están emplazadas en una misma falla premineral de rumbo Norte-Sur, que atraviesa la zona por 7 kilómetros. Los principales minerales presentes en estas minas son calcopirita y pirita, además de pequeñas cantidades de bornita, calcosina, covelina y arsenopirita. La mina Palqui en cambio, se encuentra emplazada en una falla premineral de rumbo aproximadamente Este-Oeste, siendo su mineral principal la bornita acompañada de pequeñas cantidades de calcosina, calcopirita y pirita.

Basándome en la mineralogía, las alteraciones de las rocas de caja, la forma y la relación genética y espacial de los yacimientos con el batolito, éstos pueden clasificarse como yacimientos mesotermales.

Las reservas conocidas, en la actualidad, de esta parte del distrito minero de Cabildo, se estiman en 450.000 toneladas de mineral de Cu con una ley de 2,0% de Cu y las reservas posibles pueden estimarse en un millón de toneladas de mineral de Cu con una ley de 2,0% de Cu.

LICENCIADOS EN FISICA

BOYS MARDONES, DAPHNE

Difracción de luz visible como método auxiliar en la determinación de estructuras cristalinas; diciembre, 1966

En la parte teórica de este trabajo se demuestra que existe una analogía formal entre las funciones matemáticas que gobiernan la difracción de rayos X por cristales y la difracción de luz visible por una repetición periódica de aberturas circulares. Esta analogía constituye el fundamento de uno de los diversos métodos ópticos aplicados a la determinación de estructuras cristalinas y se analiza en detalle en esta tesis. El método consiste en encontrar una distribución atómica tal que, llevada a escala óptica, reproduzca el espectro de difracción de rayos X del cristal.

En la parte experimental se describe el instrumento empleado para la obtención de los espectros ópticos de una estructura propuesta. Se hace un estudio detallado de las propiedades de coherencia del sistema de iluminación determinándose las mejores condiciones de trabajo.

Se aplica el método a la determinación de las estructuras de dos sustancias orgánicas: bromhidrato de piperidina, C_5H_8NHBr , y Aldrín, $C_{12}H_8Cl_6$. Se demuestra que el bromhidrato de piperidina es isoestructural con el clorhidrato de piperidina, de estructura ya conocida. Se determina la forma, orientación y ubicación aproximada de la molécula de Aldrín en la celda unitaria de cristal.

Con este estudio queda demostrado que, aunque los métodos ópticos carecen de precisión cuantitativa, son particularmente útiles en las etapas iniciales de la determinación de estructuras cristalinas en las cuales se conoce la forma aproximada de la unidad que se repite.

TEITLER MELZER, WINSTON

Determinación de la órbita de un planetóide en base a observaciones (Modificación de Merton al método de Gauss); mayo, 1966

Esta memoria —hecha a base de un trabajo de investigación realizado en el Observatorio Astronómico Nacional de la Universidad de Chile— consta de las siguientes partes:

1. *Introducción:* En ella se explica la importancia de estudiar los movimientos de los planetoides; recalándose la posibilidad de corregir errores de los catálogos de posiciones de estrellas, en base a observaciones de los pequeños planetas.

2. *La órbita y sus elementos:* En esta sección se indican las suposiciones físicas que serán usadas en el estudio de las órbitas de los planetoides. Se concluye que la órbita es elíptica, estando la posición del planetóide determinada en cualquier instante, por los valores de 6 constantes de movimiento. En seguida se presenta un conjunto de 6 constantes, los *elementos* de la órbita, que son los 6 parámetros que se usan corrientemente en astronomía. Se indica que en general 3 observaciones son necesarias y suficientes para poder determinar la órbita completa.

3. *Las observaciones:* Se explican y discuten diversos aspectos de la obtención de placas astrográficas de planetoides; sugiriéndose una pequeña modificación al método empleado en el Observatorio, modificación que ha sido probada en este trabajo con todo éxito. Después se explica cómo se eligen los triángulos de comparación en la placa, y se efectúa la medición de ésta y, finalmente, su reducción por el método de las dependencias; destacándose la precisión de este método.

4. *Determinación de la órbita:* Se muestran los pasos esenciales del cálculo de la órbita, destacando el problema de la corrección por paralaje, y el problema de la aberración de la luz; este último obliga a hacer el cálculo en forma de aproximaciones sucesivas. Se comparan los elementos obtenidos con los de una efemérides, y se explican las discrepancias (relativamente pequeñas) entre ambos.

5. *Cálculo de una efemérides:* Se muestra la ecuación básica para el cálculo, que es la ecuación de Képler, y se indica el método de resolución. Se comprueba que una órbita calculada con las suposiciones mencionadas en la sección 2, proporciona una efemérides bastante precisa en un intervalo no demasiado largo.

6. *Reducción de la placa N^o 1 (63) Ausonia:* En las fotocopias I y II se muestra la reducción de la primera placa del planetóide Ausonia (63), por el método de las dependencias.

7. *Cálculo de la órbita de Ausonia (63):* En las fotocopias I y VII se encuentra el cálculo de la órbita de Ausonia por el método de Merton.

8. *Cálculo de la efemérides de Ausonia (63):* En las fotocopias I y III está el cálculo de una efemérides de Ausonia.