



MAGÍSTER EN GEOMECÁNICA APLICADA A LA MINERÍA

**Facultad de Ingeniería
Universidad de los Andes
Santiago - Chile**

PROGRAMA – PROFESORES - CONTENIDOS

MÓDULO 1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN GEOMECÁNICA

Profesores **Alfredo Urzúa**
Ingeniero Civil, Ph. D. (MIT, USA)
Consultor (USA)

Antonio Karzulovic
Ingeniero Civil, Ph. D. (UC Berkeley, USA)
Consultor (CHILE)

Fecha 24 al 28 de julio de 2006

Materias

- Clasificación de Suelos y Propiedades Índice
- Clasificación de Rocas y Macizos Rocosos
- Flujo de Aguas en Medios Permeables
- Consolidación de Suelos
- Círculo de Mohr y Distribuciones de Esfuerzos
- Resistencia y Criterios de Falla
- Deformabilidad y Relaciones Constitutivas

Libros de Texto

AN INTRODUCTION TO GEOTECHNICAL ENGINEERING

Robert D. Holtz & William D. Kovacks

INTRODUCTION TO ROCK MECHANICS

Richard E. Goodman



MÓDULO 2: GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA APLICADAS

Profesores **John Read (Parte I)**
Geological Engineer, Ph. D. (Purdue University, USA)
Consultor (AUSTRALIA)

John Harman (Parte II)
Groundwater Engineer, M. Sc. (University of Birmingham, ENGLAND)
Consultor Principal (SRK, CHILE)

Fecha 11 al 16 de septiembre de 2006

Materias

Parte I

- Fundamentos de Geología Física
- Rocas Ígneas, Sedimentarias y Metamórficas
- Estructuras Geológicas
- Procesos Geomorfológicos
- Investigaciones de Terreno
- Ejercicios en Terreno

Parte II

- Geología de las Aguas Subterráneas
- Química de las Aguas Subterráneas
- Exploración Hidrogeológica
- Problemas de Aguas en la Minería a Rajo Abierto y Subterránea

Libros de Texto

FOUNDATIONS OF ENGINEERING GEOLOGY

Tony Waltham

PHYSICAL GEOLOGY

Charles C. Plummer, David McGearry & Diane Carlson

GROUNDWATER

R. Allan Freeze & John A. Cherry



MÓDULO 3: GEOMECÁNICA EN LA MINERÍA A RAJO ABIERTO

Profesores **Antonio Karzulovic**
Ingeniero Civil, Ph. D. (UC Berkeley, USA)
Consultor (CHILE)

Fecha 13 al 17 de noviembre de 2006

Materias

- Conceptos Básicos
- Caracterización del Macizo Roco
- Caracterización de las Estructuras Geológicas
- Inestabilidades con Total Control Estructural
- Inestabilidades con Poco o Parcial Control Estructural
- Factor de Seguridad, Probabilidad de Falla, Criterios de Aceptabilidad
- Análisis de Estabilidad por Métodos de Equilibrio Límite
- Análisis de Estabilidad por Métodos Numéricos
- Diseño del Sistema Banco-Berma
- Diseño de Taludes Interrampa y Globales
- Auscultación y Manejo de Taludes
- Estabilización de Taludes
- Discusión de Casos Reales

Libros de Texto

ROCK SLOPE ENGINEERING

Duncan C. Wyllie & Christopher W. Mah



MÓDULO 4: GEOMECÁNICA EN LA MINERÍA SUBTERRÁNEA

Profesores **Ted E. Brown**
Civil Engineer, Ph. D. (University of Queensland),
DSc. Eng. (University of London)
Profesor (University of Queensland)
Consultor (Golder Associates, AUSTRALIA)

Fecha 12 al 16 de marzo de 2007

Materias

- Diseño de Excavaciones Subterráneas en Diferentes Tipos de Macizo Rocoso
- Refuerzo y Fortificación del Macizo Rocoso
- Pilares de Roca
- Geomecánica en Minería por Caserones
- Geomecánica en Minería mediante Hundimiento de Bloques y Paneles
- Discusión de Casos Reales

Libros de Texto

ROCK MECHANICS FOR UNDERGROUND MINING

B. H. G. Brady & E. T. Brown

BLOCK CAVING GEOMECHANICS

E. T. Brown



MÓDULO 5: PROBABILIDADES, RIESGO Y CONFIABILIDAD EN GEOMECÁNICA

Profesores **John T. Christian**
Civil Engineer, Ph. D. (MIT, USA)
Consultor (USA)

Gregory B. Baecher
Civil Engineer, Ph. D. (MIT, USA)
Profesor (University of Maryland, USA)

Fecha 23 al 27 de abril de 2007

Materias

- Introducción
- Variabilidad Espacial en Depósitos Homogéneos
- Análisis de Confiabilidad y Propagación de Errores
- Métodos de Primer Orden y Segundo Momento (POSM)
- Métodos de Estimadores Puntuales
- Método de Simulación de Monte Carlo
- Evaluación de la Confiabilidad de Sistemas

Libros de Texto

RELIABILITY AND STATISTICS IN GEOTECHNICAL ENGINEERING

Gregory B. Baecher & John T. Christian

AN INTRODUCTION TO ERROR ANALYSIS

John R. Taylor



MÓDULO 6: INSTRUMENTACIÓN Y AUSCULTACIÓN GEOTÉCNICA

Profesores **Brian Brown**
Civil Engineer, M. Sc. (Imperial Collage, London)
Consultor (Geokon, USA)

Alfredo Urzúa
Ingeniero Civil, Ph. D. (MIT, USA)
Consultor (USA)

Fecha 25 al 29 de junio de 2007

Materias

- Introducción
- Mediciones de Esfuerzos en Macizos Rocosos
- Mediciones de Solicitaciones en Sistemas de Fortificación
- Mediciones de Deformaciones y Fracturamiento
- Mediciones de Presiones de Poros
- Instrumentación y Auscultación de Taludes
- Instrumentación y Auscultación de Excavaciones Subterráneas
- Planificación e Implementación de un Programa de Instrumentación Geotécnica
- Discusión de Casos Reales

Libros de Texto

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION FOR MONITORING FIELD PERFORMANCE

John Dunncliff



MÓDULO 7: PROBLEMAS DINÁMICOS EN GEOMECÁNICA MINERA

Profesores

Gideon Chitombo (Parte I)

Ingeniero en Minas, Ph. D. (Queensland University, AUSTRALIA)
Consultor (JKMRC, AUSTRALIA)

Frédéric Vanbrabant (Parte I)

Ingeniero en Minas, Ph. D. (École de Mines, FRANCIA)
Gerente Ingeniería (Tricomín, CHILE)

Jorge Crempien (Parte II)

Ingeniero Civil, Ph. D. (UC Berkeley, USA)
Profesor (Universidad de los Andes), Consultor (CHILE)

Alfredo Urzúa (Parte II)

Ingeniero Civil, Ph. D. (MIT, USA)
Consultor (USA)

Stefan Glazer (Parte III)

Ingeniero Geofísico, M Sc., Ph.D. (Krakow University, POLONIA)
Consultor (SUDÁFRICA)

Fecha Lunes 20 al sábado 25 de agosto, más lunes 27 de agosto de 2007.

Materias

Parte I: Efectos de las Tronaduras

- Introducción
- Vibraciones Inducidas por la Tronadura
- Daños Inducidos por las Tronaduras
- Discusión de Casos Reales

Parte II: Geomecánica Sísmica

- Introducción
- Características de los Terremotos
- Efectos del terreno y Problemas Sísmicos en Geomecánica
- Estabilidad Sísmica de Taludes y Excavaciones Superficiales
- Estabilidad Sísmica de Excavaciones Subterráneas

Parte III: Sismicidad Inducida por la Minería

- Introducción
- Tipos y Mecanismos de los Sismos Inducidos por la Minería
- Ondas Sísmicas, Espectro Sísmico y Parámetros de la Fuente
- Evaluación del Peligro Sísmico en Minas
- Estallidos de Roca
- Discusión de Casos Reales

Libros de Texto

AN INTRODUCTION TO MINING SEISMOLOGY

Slawomir Jerzy Gibowicz & Andrzej Kijko

GEOTECHNICAL EARTHQUAKE ENGINEERING

Steven L. Kramer



MÓDULO 8: MODELOS NUMÉRICOS EN GEOMECÁNICA

Profesores **Thamer E. Yacoub (Parte I)**
Civil Engineer, Ph. D. (University of Toronto, CANADA)
Consultor (Rocscience, CANADA)

Loren Lorig (Parte II)
Civil Engineer, Ph. D. (University of Minnesota, USA)
Consultor (Itasca S.A., CHILE)

Fecha 22 al 28 de octubre de 2007

Materias

Parte I

- Introducción
- Método de Elementos de Contorno
- Método de Elementos Finitos
- Aplicaciones a Problemas Geomecánicos

Parte II

- Introducción
- Método de Diferencias Finitas
- Método de Elementos Distintos
- Aplicaciones a Problemas Geomecánicos

Libros de Texto

INTRODUCTORY FINITE ELEMENT METHOD

Chandrakant S. Desai & Tribikram Kundu

FINITE DIFFERENCE EQUATIONS

H. Levy & F. Lessman



MÓDULO 9: GEOMECÁNICA EN LA PLANIFICACIÓN MINERA

Profesor **Gavin Ferguson**
Mining Engineer, Ph. D. (University of Rhodesia)
Consultor (Seltrust Associates, UNITED KINGDOM)

Fecha 10 al 14 de diciembre de 2007

Materias

- Introducción
- Impacto de la Geomecánica en la Planificación Minera
- Aspectos Geomecánicos de la Planificación Minera en Minas a Rajo Abierto
- Aspectos Geomecánicos de la Planificación Minera en Minas Subterráneas
- Discusión de Casos Reales

Libros de Texto

INTRODUCTION TO MINING ENGINEERING

Howard L. Hartman & Jan M. Mutmanský

PROCEEDINGS (CD) INTERNATIONAL CONFERENCE MASSMIN 2004

Antonio Karzulovic & Marco A Alfaro (Editores)

Santiago, Chile, agosto de 2004



MÓDULO 10: GEOMECÁNICA EN LA OPERACIÓN MINERA

Profesor **Oskar Steffen**
Mining Engineer, Ph. D. (University of Witwatersrand)
Consultor (SRK, SOUTH AFRICA)

Fecha 17 al 21 de marzo de 2008

Materias

- Introducción
- Tronaduras
- Manejo y Control de Taludes
- Control del Terreno en Minería Subterránea
- Siniestralidad y Riesgo Geotécnico en Minas a Rajo Abierto
- Siniestralidad y Riesgo Geotécnico en Minas Subterráneas
- Discusión de Casos Reales

Libros de Texto

APPRAISAL, RISK AND UNCERTAINTY

Nigel J. Smith

DEGREES OF BELIEF: Subjective Probability and Engineering Judgment

Steven G. Vick



MÓDULO 11: CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES Y CIERRE DE MINAS

Profesor **Juana Galaz P**
Ingeniero Civil de Minas,
Consultor (CHILE)

Fecha 12 al 16 de mayo de 2008

Materias

- Introducción
- Consideraciones Medioambientales en Minería
- Aspectos Legales y Normativas (ISO 14001) para Cierre de Minas
- Cierre Temporal versus Cierre Definitivo de Minas
- Plan de Cierre para Minas a Rajo Abierto
- Plan de Cierre para Minas Subterráneas
- Casos Reales
- Case Histories

Libros de Texto

REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA (D.S. 138)
SERNAGEOMIN, Santiago, Chile

OTRO A DEFINIR POR EL PROFESOR



MÓDULO 12: CASOS REALES DE GEOMECÁNICA APLICADA A LA MINERÍA

Profesor **Peter Stacey**
Mining Engineer, Ph. D. (Imperial College)
Consultor (Mining Geotechnical Ltd., CANADA)

Antonio Karzulovic
Ingeniero Civil, Ph. D. (UC Berkeley, USA)
Consultor (CHILE)

Fecha 14 al 18 de julio de 2008

Materias

- Introducción
- Casos Reales de Geomecánica Aplicada en Minería a Rajo Abierto
- Casos Reales de Geomecánica Aplicada en Minería Subterránea
- Discusión de Cierre

Libros de Texto

SLOPE STABILITY IN SURFACE MINING

William A. Hustrulid, Michael K. McCarter & Dirk J. A. Van Zyl (editores)

UNDERGROUND MINING METHODS

William A. Hustrulid & Richard L. Bullock (editores)