

TECHNICAL COURSES BEFORE THE CONFERENCE

Courses are free of charge for registered participants

TECHNICAL COURSE 1 (SPANISH ONLY)

Friday, June 4

8:45 – 13:00

Los minerales industriales, la minería olvidada....

Guillermo Chong, Profesor titular, Universidad Católica del Norte, Chile

TECHNICAL COURSE 2 (ENGLISH WITH INTERPRETATION AVAILABLE)

Friday, June 4

13:30 – 17:00

Prediction in geometallurgical modeling

Julian Ortiz, Associate Professor, Robert M. Buchan Department of Mining, Queen's University, Canada; and Sebastian Avalos, Ph.D. Candidate, Robert M. Buchan Department of Mining, Queen's University, Canada

TECHNICAL COURSE 3 (SPANISH ONLY)

Monday, June 7

14:30 – 19:00

Planificación minera bajo incertidumbre: de los conceptos a la práctica

Nelson Morales, PhD, Investigador, Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile

Enrique Jélvez, PhD, Investigador, Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile

Héctor González, MgEng, Ingeniero Investigador, Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile

TECHNICAL COURSE 4 (SPANISH ONLY)

Tuesday, June 8

8:45 – 13:10

Introducción a la geoestadística

Marco Alfaro, Doctor en Geoestadística; Gerente de Tecniterra, Chile; Profesor en el Magister de Mineralogía Aplicada, Instituto de Geología Económica Aplicada, Universidad de Concepción; Profesor en el Magister en Geología Económica, Universidad Católica del Norte; Profesor de Geoestadística en la Universidad San Sebastián; Profesor de Geología de Minas Avanzada en la Universidad Andrés Bello.

TECHNICAL COURSE 1:

Los minerales industriales, la minería olvidada....

Cuándo: Viernes 4 de junio 2021

Instructor(es): Guillermo Chong Díaz, Profesor Titular, Universidad Católica del Norte, Chile

Idioma: español

Duración: 4 horas

Descripción: El curso hace una breve presentación de conceptos sobre los minerales industriales y describe algunos de sus yacimientos principales en el norte de Chile (sal, nitratos y yodo, litio y potasio, boratos).

CONTENIDO Y PROGRAMA

08:45 - 09:00	Bienvenida e Introducción al Curso	M. Soledad Bembow Seguel
09:00 - 09:50	Módulo 1 Antecedentes generales sobre el Dominio Salino del Norte de Chile	Dr. Guillermo Chong Díaz
09:50 - 10:00	Preguntas y discusión Módulo 1	
10:00 - 10:20	Break 1	
10:20 - 11:10	Módulo 2 Yacimientos de Sal, Nitratos y Yodo	Dr. Guillermo Chong Díaz
11:10 - 11:20	Preguntas y Discusión Módulo 2	
11:20 - 11:40	Break 2	
11:40 - 12:30	Módulo 3 Yacimientos de Boratos y Litio/Potasio	Dr. Guillermo Chong Díaz
12:30 - 12:40	Preguntas y Discusión Módulo 3	
12:40 - 13:00	Conclusiones y Cierre del Curso	M. Soledad Bembow Seguel

ANTECEDENTES TÉCNICOS

Chile es descrito como un país esencialmente minero en su marco económico. En este contexto se hace una breve introducción en relación a estos recursos y se destaca el concepto de minerales industriales con diversos antecedentes generales al respecto. Se completa el cuadro con la descripción de algunos de los principales yacimientos de minerales industriales de Chile como son los de sal, nitratos y yodo, litio y potasio y boratos.

OBJETIVOS GENERALES

- Objetivo 1 Entregar una visión general sobre lo que se puede denominar una “Minería olvidada” o al menos poco conocida en el país.
- Objetivo 2 Describir algunos yacimientos específicos de minerales industriales del norte de Chile.

CAPSULA BIOGRAFICA DEL INSTRUCTOR

Dr. Guillermo Chong Díaz

Geólogo de la Universidad de Chile, Ph. D. (doktor rer. natur), Institut für Geologie und Paläontologie Technische Universität Berlin, Alemania.

Profesor Titular, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte;
Director del Museo Geológico Profesor H- Fuenzalida Villegas.

Becario Humboldt en ciencias geológicas.

Premio, Conicyt - Explora: “Reconocimiento a la divulgación científica y tecnológica en Chile”.

Miembro de la academia de ciencias de Chile.

Premio nacional de geología, medalla al mérito profesor Juan Brüggen.

Premio a la popularización y divulgación de la ciencia para Latinoamérica y el Caribe, otorgado por la academia de ciencias de los países en desarrollo de Latinoamérica y el Caribe miembro honorario de la sociedad geológica y del Colegio de Geólogos de Chile.

Dr. *Honoris causa* de la universidad Católica del Norte

Hijo ilustre de la ciudad de Antofagasta.

Hijo ilustre de la ciudad de Arica

TECHNICAL COURSE 2:

Prediction in geometallurgical modeling

When: June 4, 2021

Presenter(s): **Sebastian Avalos**, Ph.D. Candidate, Robert M. Buchan Department of Mining, Queen’s University, Canada

Julian Ortiz, Associate Professor, Robert M. Buchan Department of Mining, Queen’s University, Canada

Language: English

Length: 3.5 hours

Description: In this course, we will present some applications of machine learning and deep learning to geometallurgical modelling. We will focus on the description of the methods, the definition of the scope and approach in each problem and highlight the results and outstanding challenges of prediction in geometallurgy.

CONTENT AND PROGRAMME

13:30 – 13:45	Welcome and Introduction to the Course	Course Coordinator
13:45 – 14:15	Geometallurgical modeling framework	Julian Ortiz
14:15 – 14:45	Overview of Machine Learning and Deep Learning	Sebastian Avalos
14:45 – 15:00	Questions and discussion	
15:00 – 15:15	Break 1	
15:15 - 15:45	Applications in resource modeling	Julian Ortiz
15:45 – 16:15	Applications in mine planning	Sebastian Avalos

16:15 - 16:45	Questions and discussion	
16:45 - 17:00	Conclusions and Closure of the Course	Course Coordinator

TECHNICAL BACKGROUND

Technical Background of the course is not required. We will provide a vision of the mining value chain and a high-level introduction to the methods.

GENERAL OBJECTIVES

- Provide a vision of the geometallurgical modelling framework
- Make the attendants aware of the different predictive methods in machine learning and deep learning
- Present practical applications in the geological and mining context
- Discuss the opportunities and challenges provided by these methods

LECTURER(S) BIO

Mr. Sebastian Avalos is a Mining Engineer and M.Sc. in Mining Engineering from Universidad de Chile. He is currently completing a Ph.D. in Mining Engineering at Queen's University on Deep Learning in mining applications, focused on geometallurgical modeling. He has supported the learning experience as teaching assistant on nine courses at Queen's University and twelve at Universidad de Chile. With eight years of combined consulting and academic experience, he has contributed to the realization of 19 mining-related projects, 3 published peer-reviewed articles and 7 papers in conference proceedings.

Dr. Julian Ortiz is a Mining Engineer from Universidad de Chile, and Ph.D. in Mining Engineering (Geostatistics) from University of Alberta. Currently, he is Head and Associate Professor at the Robert M. Buchan Department of Mining at Queen's University, where he teaches geostatistics and surface mining courses, and conducts research related to ore body estimation and simulation, and geometallurgical modelling. Previously, he worked as an Associate Professor at the Department of Mining Engineering at Universidad de Chile, where he was Head of the Department, from 2012 to 2014. He was also Deputy Director of the Advanced Mining Technology Center, and Director of ALGES lab, concerned with software development for ore body modeling. He has published over 50 peer-reviewed journal articles and more than 70 international conference papers. He has also been involved in training of professionals through many short courses in professional development programs and has participated as an expert consultant in over 100 mining projects.

TECHNICAL COURSE 3:

PLANIFICACIÓN MINERA BAJO INCERTIDUMBRE: DE LOS CONCEPTOS A LA PRÁCTICA

Cuándo: Lunes 7 de Junio de 2021

Instructor(es):

- Nelson Morales, PhD, Investigador, Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile
- Enrique Jélvez, PhD, Investigador, Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile
- Héctor González, MgEng, Ingeniero Investigador, Advanced Mining Technology Center, Universidad de Chile

Idioma: Español

Duración: 3.5 Horas

Descripción:

Las operaciones mineras reconocen el impacto de la incertidumbre de precios, geología y la operación en los resultados, e incluso factibilidad, de los planes mineros, en sus distintos horizontes de tiempo. Sin embargo, todavía existe mucho desconocimiento sobre cómo abordar esta problemática y de posible herramientas.

En este curso, se abordan conceptos básicos que permiten entender cómo se puede modelar la incertidumbre en minería y luego se presentan dos ejercicios mediante las herramientas de software DOPPLER y DSIM, que permiten hacer planes o analizar la variabilidad de un plan bajo incertidumbre geológica u operacional, respectivamente.

CONTENIDO Y PROGRAMA

14:20 - 14:30	Bienvenida e Introducción al Curso	
14:30 - 15:15	Módulo 1 – Introducción a la planificación minera bajo incertidumbre	Nelson Morales

15:15 - 15:25	Preguntas y discusión Módulo 1	
15:25 - 16:55	Módulo 2 – Planificación Cielo Abierto de Largo Plazo utilizando software DOPPLER	Enrique Jélvez
16:55 - 17:05	Preguntas y Discusión Módulo 2	
17:05 - 17:20	Break	
17:20 - 18:50	Módulo 3 – Simulación de incertidumbre operacional mediante DSIM	Héctor González
18:50 - 19:00	Preguntas y Discusión Módulo 3	

ANTECEDENTES TÉCNICOS

El curso presentado es autocontenido. Los asistentes deben estar familiarizados con conceptos generales de planificación minera: Valorización de Bloques, Leyes de Corte, Plan de Producción, Secuenciamiento, Sistemas mineros a cielo abierto, Interferencias programadas y eventos operacionales.

En el caso de incertidumbre geológica, se recurrirá a simulaciones condicionales del yacimiento para modelar la variabilidad de un plan y su desempeño frente a la incertidumbre de leyes. Para esto, se considerará un enfoque de programación estocástica, en donde el diseño (fases) estará fijo para cada simulación, pero se permitirá ajustar el agendamiento dependiendo del plan. Se compara entonces el desempeño de tres estrategias: Metodología determinista tradicional, enfoque estocástico, e información completa.

En el caso de incertidumbre operacional, se modelará una operación minera sujeta a eventos operacionales programados tales como cambios de turno o mantenciones e interferencias aleatorias (fallas de equipos), tanto en el caso de una flota convencional como una autónoma, y se evaluará el desempeño de cada una de estas para un cierto plan y flota. La herramienta a utilizar en este caso corresponde a la Simulación de Eventos Discretos.

OBJETIVOS GENERALES

- Introducir al asistentes sobre los conceptos generales relacionados a distintos tipos de incertidumbre y cómo puede ser modelada para incorporarla en la planificación
- Mostrar un ejemplo de planificación de largo plazo bajo incertidumbre geológica en minería a cielo abierto
- Mostrar cómo puede la utilización de simulación de eventos discretos para evaluar la performance de un sistema minero convencional versus uno basado en camiones autónomos

TECHNICAL COURSE 4:

INTRODUCCIÓN A LA GEOESTADÍSTICA

- Cuándo:** Martes 8 de junio
- Instructor:** Marco Antonio Alfaro Sironvalle, Doctor en Geoestadística; Gerente de Tecniterrae; Profesor en el Magister de Mineralogía Aplicada, Instituto de Geología Económica Aplicada, Universidad de Concepción; Profesor en el Magister en Geología Económica, Universidad Católica del Norte; Profesor de Geoestadística en la Universidad San Sebastián; Profesor de Geología de Minas Avanzada en la Universidad Andrés Bello.
- Idioma:** Español
- Duración:** 4 horas
- Descripción:** Se presenta la Geoestadística desde un punto de vista eminentemente práctico con sus aplicaciones a la estimación de recursos y reservas mineras. Se entregará a los asistentes el software alfa-Ro ($\alpha\sigma$) junto a “geoplets” que son programas didácticos que ayudan a comprender los conceptos y realizar cálculos por ellos mismos. Asimismo, se entregarán variados apuntes elaborados por el instructor.

CONTENIDO Y PROGRAMA

08:45 - 09:00	Bienvenida e Introducción al Curso.
09:00 - 09:50	Introducción. Programas computacionales.
09:50 - 10:00	Las variables regionalizadas. Objetivos de la Teoría. El modelo de la Geoestadística
10:00 - 10:20	Las Funciones aleatorias. La herramienta fundamental: el variograma.
10:20 - 10:30	Break
10:30 - 11:20	Cálculo de variogramas. Modelos de variogramas.
11:20 - 11:30	El error de estimación. Cálculo práctico.

11:30 - 11:40	Break
11:40 - 12:30	El kriging. Implementación práctica. Propiedades.
12:30 - 12:40	Ejemplos de casos reales.
12:40 - 13:00	La simulación condicional de leyes.
13:00 - 13:10	Conclusiones y cierre del curso.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

Es la primera vez que se presenta este curso de manera abierta a la comunidad minero-geológica. El autor ha estudiado más de 200 depósitos en Chile y el extranjero, desde el punto de vista geoestadístico.

OBJETIVOS GENERALES

- Que todos los participantes entiendan los métodos geoestadísticos con variedad de ejercicios prácticos
- Conocer los algoritmos de los softwares modernos y la elección del paquete adecuado a su faena minera

CAPSULA BIOGRAFICA DEL INSTRUCTOR

El instructor ha sido director del Departamento Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile; Jefe de carrera de Minas en la Universidad Católica de Valparaíso; Director de la Escuela de Geociencias, Universidad Central, carreras de Geología y Minería; Premio "Alexander Sutulov" a la Investigación por el Ministerio de Minería de Chile; Premio al Profesional Distinguido y Medalla al Mérito por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh); Presidente del IIMCh en 3 períodos.

En el plano profesional ha sido Jefe de División Minas del Centro de Investigación Minero Metalúrgica (CIMM), superintendente de Reservas en Codelco Chuquicamata, Gerente Corporativo de Reservas en Yamana Gold, Ingeniero senior en SRK Consulting, BHP Ingeniería, Metálica Consultores y Modular Mining Systems.