

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre		
IN 4723	OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES MINERAS		
Nombre en Inglés			
Optimization of Mining Operations			
Créditos	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	3	1.5	5.5
Requisitos		Carácter del Curso	
IN3702 Investigación de Operaciones IN3401 Estadística para la Economía y Gestión		Electivo para la carrera de Ingeniería Civil Industrial	
Resultados de Aprendizaje			
<p>El alumno conoce, en relación a la minería: el contexto, conceptos relevantes, la visión económica y las potencialidades de desarrollo.</p> <p>El alumno es capaz de modelar problemas clásicos de minería, con herramientas de optimización y estadística propias del currículum de ingeniería industrial.</p>			
Motivación			
<p>Este curso surge del interés por conocer problemas de minería que son tratables con herramientas de ingeniería industrial.</p> <p>Terminado el curso el alumno conocerá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los principales métodos de extracción (sistemas mineros) de superficie y subterránea • Cómo se evalúa un proyecto minero antes de y durante su ejecución • Qué procesos mecánicos o metalúrgicos llevan al mineral a su versión comercializable • Qué herramientas analíticas se usan para modelar los distintos problemas que surgen en cada tópico. <p>Nota: El foco y estilo del curso dista del equivalente a un curso de introducción a la minería dictada para mineros, principalmente en los dos siguientes puntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No ahonda en conceptos que caracterizan a la disciplina de minería, los cuales por orientación profesional no son objetivo y por tiempo, infactibles. Ejemplo de ello es el análisis de estabilidad geomecánico, diseño minero, etc. 2. Aprovecha conocimientos y habilidades técnicas de la carrera de Ingeniería Civil Industriales, tales como investigación operativa, estadística y simulación. Por tanto, la presentación de modelos asociados a problemas no se ocupa de la teoría matemática que sustenta las herramientas, sino que las asume conocidas. 3. Existen dos visitas a terreno obligatorias (una mina y una planta), de las cuales se incluye evaluación en las tareas y controles. Las visitas implican un día completo y se buscará realizar o bien miércoles o bien los días de las cátedras. 			

Metodología Docente	Evaluación General
<p>Aprendizaje basado en problemas, Simulación.</p> <p>Exposiciones de los alumnos.</p> <p>Visitas a terreno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Controles. • 1 Examen. • 2 Tareas. • 1 Exposición: el alumno expone un tema relacionado con sus tareas.

UNIDADES TEMÁTICAS

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	PLANIFICACIÓN MINERA	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>a. Minería de superficie: ¿Cómo es el mercado de la minería de superficie en Chile? ¿Cuántas y de qué tamaño hay? ¿Quién las explota? ¿Cuándo y hasta dónde conviene explotar? ¿Con qué criterios se deciden caminos y taludes? ¿Qué equipos de carguío (camiones, palas, correas) usar, en función de su eficiencia? ¿Cómo se planifica y se hace seguimiento de la producción? Lean Mining: caso estudio.</p> <p>Minería subterránea: ¿Cómo se explotan las minas en forma subterránea? ¿Cómo es el mercado de la minería subterránea en Chile? ¿Cuántas y de qué tamaño hay? ¿Quién las explota? Dos problemas de planificación: un panel caving y una interacción rajo-subte. Modelos de Ventilación. Modelos de geomecánica y flujo gravitacional.</p> <p>b. Simulación: caso ejemplo (tarea) de simulación de transporte para decisión sobre chancador primario.</p>	<p>El alumno reconoce las diferencias entre los sistemas mineros, sus dificultades técnicas y las principales herramientas de ingeniería industrial aplicables.</p>	1

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>a. Muestreo: ¿Cuántas muestras tomar y dónde? ¿Con qué equipos? ¿Qué tests se realizan el laboratorio?</p> <p>b. Modelos geoestadísticos: ¿Cómo extrapolar o interpolar los datos de muestras a zonas desconocidas?</p> <p>c. Simulación: cómo generar en forma sistemática una representación del yacimiento, útil para la planificación.</p> <p>d. Evaluación de yacimientos. ¿Qué recursos hay, cómo se caracterizan y cuánto valen? ¿Qué validez legal tienen los cálculos?</p>	El alumno es capaz de evaluar a nivel básico, los recursos mineros de un yacimiento.	2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	METALURGIA	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>a. Pirometalurgia (procesos basados en el uso del calor): ¿Cómo se llega del mineral a un producto final? ¿Qué tecnología se utilizaban antiguamente y actualmente? ¿Qué parte del proceso contamina y cómo se puede atenuar o remediar? ¿Cuál es el valor de los productos intermedios del proceso?</p> <p>b. Hidrometalurgia (procesos basados en el uso de agua y ácidos): idem.</p> <p>c. Sustentabilidad ambiental: generación de aguas ácidas, relaves, gases fugitivos.</p>	El alumno reconoce los principales procesos metalúrgicos y las herramientas de modelación asociadas a ellos.	3

Bibliografía General

Bibliografía obligatoria

1. **Howard L. Hartman, Jan M. Mutmansky.** *“Introductory Mining Engineering”*. John Wiley & Sons.
2. **Julián Ortíz,** *“Evaluación de Yacimientos, Apuntes del Curso MI54A”*, DIMIN-UCHile.
3. **Colin Bodsworth,** *“The extraction and refining of metals”*, CRC Press.

Bibliografía complementaria

4. **W. David Kelton, Randall P Sadowski, David T Sturrock, W. Kelton, Randall Sadowski, David Sturrock,** *“Simulation with Arena”*. McGraw Hill.
5. **William A. Hustrulid, Mark Kuchta.** *“Open Pit Mine Planning and Design”*, CRC Press.

Vigencia desde:	Otoño 2016
Elaborado por:	Manuel Reyes J.
Aprobado por:	Comisión Docencia DII