

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI5605	INGENIERIA CIVIL APLICADA A LA OPERACIÓN MINERA.			
Nombre en Inglés				
CIVIL ENGINEERING APPLIED TO MINING OPERATIONS.				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
3	5.0	2.0	-	3.0
Requisitos			Carácter del Curso	
350UDs			Electivo Ingeniería Civil menciones Hidráulica, Sanitaria y Ambiental, y Estructuras Geotecnia y Construcción	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al término del curso, el estudiante deberá ser capaz de:</p> <p>Adquirir nociones generales del negocio minero, teniendo la capacidad de distinguir entre procesos principales y secundarios. Asociado a los procesos disposición de relaves, desaguado minero y abastecimiento de agua continental, el estudiante podrá identificar y entender los principales riesgos que pueden comprometer el negocio, los que se dividen en 4 categorías: sociales, ambientales, seguridad & salud y financieros.</p> <p>Siempre con el foco de disminuir o mitigar esos riesgos, al término del curso el estudiante tendrá la capacidad de comprender desde la aplicación de ingeniería Civil, todos los aspectos relevantes y consideraciones base para la adecuada gestión de esos procesos de la industria minera. Por lo mismo deberá identificar claramente cuál es la información base con la que debe contar para asegurar diseños de ingeniería, construcción y una operación, que cumplan con la normativa aplicable y mejores prácticas de la industria, y que finalmente permitan dar sustentabilidad al negocio. Por lo mismo, al término del curso el estudiante comprenderá claramente cuáles son los riesgos y controles operaciones asociados a los procesos, así como la normativa legal y ambiental aplicable.</p> <p>En la última parte del curso, al alumno se le presentarán casos reales en los que no identificar los riesgos, no contar con los controles operacionales mínimos por falta de información o no cumplimiento de la normativa aplicable comprometieron la sustentabilidad del negocio, ya sea desde el punto de vista, social, ambiental, de seguridad o de costos.</p> <p>Finalmente, en este curso se abordan las siguientes competencias genéricas de egreso:</p> <p>CG1: Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma escrita y oral, tanto en español como en inglés.</p> <p>CG2: Trabajar en equipos multidisciplinarios, asumiendo el liderazgo en las materias inherentes a su profesión en forma crítica y autocrítica.</p> <p>CG3: Demostrar compromiso ético en su vida profesional, basado en la probidad, responsabilidad, solidaridad, respeto y tolerancia a las personas, al entorno socio-cultural y al medio ambiente.</p> <p>CG5: Gestionar su autoaprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno</p>				

Metodología Docente	Evaluación General
Clases expositivas. Ejemplos y charlas de profesionales del rubro. Material de lectura. Desarrollo y análisis crítico de un tema enmarcado en la operación de procesos mineros complementarios Visita a obra	Asistencia a las cátedras (15%) Análisis crítico individual de artículos o tema relacionado al curso (15%) Presentación Grupal “Temática a elección” (30%) Informe Grupal “Temática a elección” (40%)

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Conceptos Generales	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. INTRODUCCIÓN Minería en Chile y el Mundo. Tipos de procesos productivos. Procesos mineros secundarios; <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de relaves • Desaguado Mina • Abastecimiento agua continental 2. Principales Riesgos del Negocio Minero <ul style="list-style-type: none"> • Sociales • Ambientales • Seguridad y Salud • Financieros 3. CASO DE ESTUDIO Se invitará a un profesional externo que dicte una charla donde se discuta algún caso de estudio que sintetice los contenidos de unidad temática	Al término de la unidad se espera que el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • Tenga una mirada global del negocio minero. • Entienda los procesos principales y secundarios. • Dimensione los procesos en términos de volúmenes físicos y financieros (Opex y Capex) • Identifique y evalúe preliminarmente cuáles son los riesgos principales del negocio que pueden comprometer la sustentabilidad del mismo. 	Todas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Gestión de Proceso Disposición Relaves	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1. DISPOSICION DE RELAVES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones generales (tipo de depósitos y relaves) • Información técnica mínima para diseño, construcción y operación • Riesgos y controles operacionales • Normativa aplicable 	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante comprenda claramente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componentes principales depósitos de relaves • Los tipos de relaves generados y métodos de disposición (convencionales, espesados, pasta y filtrados) • Las alternativas para diseño y construcción de depósitos (método aguas arriba, abajo, mixto) • Los riesgos aplicables y controles mínimos (instrumentación) para dar continuidad a los procesos y sustentabilidad al negocio. 	1, 3, 4, 5, 6 y 7

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Gestión de Proceso Desaguado Mina	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>2. DESAGUADO MINA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones generales (Alternativas de despresurización y desaguado minero) • Información técnica mínima para diseño, construcción y operación (hidrogeología y modelamiento numérico) • Riesgos y controles operacionales • Normativa aplicable 	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante comprenda claramente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La importancia de contar con información de planes mineros, geológica, hidrogeológica, geomecánica para correcta implementación de modelos de presión de poros y de estabilidad. • Las alternativas existentes para diseño, construcción y operación sistemas desaguado (pozos profundos, drenes horizontales, túneles, galerías, sistemas bombeo) • Los riesgos aplicables y cuáles son los controles mínimos (instrumentación) para dar continuidad a los procesos y sustentabilidad al negocio. 	4, 8 y 9

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Gestión de Proceso Abastecimiento Agua Fresca	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3. ABASTECIMIENTO AGUA FRESCA <ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones generales (fuentes de abastecimiento continental y marina) • Información técnica mínima para diseño, construcción y operación. • Riesgos y controles operacionales • Normativa aplicable 	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante comprenda claramente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La importancia de contar con información geológica, hidrogeológica e hidrológica para la correcta implementación de modelos hidrogeológicos. • Las alternativas existentes para diseño, construcción y operación de sistemas de extracción e impulsión de agua (foco en diseño de pozos profundos) • Las alternativas de abastecimientos de agua marina, y sus limitaciones actuales de energía y conducción. • Los riesgos aplicables y cuáles son los controles mínimos (instrumentación) para dar continuidad a los procesos y sustentabilidad al negocio. 	2, 4, 9, 13, 14 y 15

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	De la teoría a la Práctica	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. SALIDA A TERRENO Visita técnica a un depósito de relaves, campo de pozos o rajo (para ver sistema desaguado) 2. PRESENTACIONES GRUPALES: en base a tema elegido	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <p>Vea en la realidad como operan estos sistemas y sea capaz de hacer análisis crítico de algún caso real, identificando riesgos, contrastando con los controles existentes y relacionar con normativa aplicable.</p>	Todas

Bibliografía General

1. Decreto Supremo N° 248: Reglamento Para La Aprobación De Proyectos De Diseño, Construcción, Operación Y Cierre De Los Depósitos De Relaves, Ministerio Minería 2007.
2. Guía para el uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA, SEA, 2012
3. Ministerio de Obras Públicas. Decreto Supremo N°50 Reglamento a que se refiere el artículo 295 del Código de Aguas (Obras Mayores), 2015.
4. Servicio de Evaluación Ambiental. Guía de Permisos Ambientales Sectoriales, 2014.
5. Guía Técnica de Operación y Control de Depósitos de Relaves, Sernageomin, 2007.
6. Tailings Management Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry, September 2016.
7. A Guide to the Management of Tailings Facilities, Third Edition, October 2017. The Mining Association of Canada.
8. Guidelines for Evaluating Water in Pit Slope Stability, Geoff Beale & John Read, CSIRO, 2013.
9. Groundwater & Wells, Third Edition, Robert J. Sterrett, 2007
10. Water Stewardship. Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry, Australian Government, September 2016
11. Centre for Water in the Minerals Industry, Sustainable Minerals Institute, The University of Queensland, Australia. Water in Mining, 2010, 2012.
12. Análisis del proceso de evaluación ambiental de los proyectos mineros, Cochilco, Junio 2017.
13. Consumo de agua en la minería del cobre al 2016, Cochilco, junio 2016.
14. Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2016-2027, diciembre 2016.
15. Decreto Supremo N° 203, de 2013, del Ministerio de Obras Públicas, aprueba reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas (publicado en Diario Oficial 07/03/14)

Vigencia desde:

Elaborado por:

Martin Brown Sepúlveda

Revisado por:

Alberto de la Fuente;