



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Minería  
 Área: Minería

(Programa del año 2016)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 08/11/2016 11:26:26)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVA V) LABOREO IV	ING.EN MINAS	6/15	2016	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ARREDONDO, FAUSTINO EDUARDO	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
CABRERA, LUIS ALBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 Hs
GIUBERGIA, ANDREA ALEJANDRA	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
GIL COSTA, GRACIELA VERONICA	Prof. Co-Responsable	P.Adj Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
6 Hs	Hs	Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2016	18/11/2016	15	90

### IV - Fundamentación

Conocer en detalle los métodos subterráneos de alta productividad. Diseñar y planificar desarrollo, preparación y explotación de minas subterráneas. Diseñar la ventilación de minas metalíferas.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer en detalle los métodos subterráneos de alta productividad. Diseñar y planificar desarrollo, preparación y explotación de minas subterráneas. Diseñar la ventilación de minas metalíferas.

### VI - Contenidos

#### 1- DISEÑO MINERO SUBTERRANEO

- Tipos de Accesos
- Dimensiones de Accesos
- Espacios / Funciones Accesos
- Refugios
- Principales características de los métodos de explotación subterráneos
- Conceptos básicos en el diseño minero subterráneo (perforación, voladura, extracción y transporte)
- Parámetros para Diseño de Minas Subterráneas
- Campo de aplicación de Minería Subterránea
- Unidades que componen una mina subterránea

- Esquema de una mina subterránea
- Definición de mineral/Dilución
- Clasificación de Métodos de Minería Subterránea
- Cámaras y Pilares (Room and Pillar)
- Post Room and Pillar and Pillar Mining
- Longhole and Sublevel Open Stopping
- Vertical Cráter Retreat con Relleno
- Bench and Fill Stopping
- Shrinkage Stopping
- Cut and Fill Mining
- Overhand Cut and Fill
- Sublevel Caving
- Block caving
- Transición Cielo Abierto-Subterráneo
- Selección de Método de Explotación Subterráneos
- Consideraciones económicas (ley de corte/capacidad productiva)
- Consideraciones técnicas
- Parámetros para Selección de Métodos de Explotación
- Tipo de Yacimiento
- Resistencia de la Roca Intacta
- Numero de Estructuras
- Condición de las Estructuras
- Estimación de resistencia del macizo
- Esfuerzos in-situ e inducidos en excavaciones
- Geometría del Yacimiento
- Potencia, Inclinación y Profundidad del Yacimiento
- Distribución de Leyes en el Yacimiento
- Características Geotécnicas del Yacimiento
- Condiciones Geotécnicas del Mineral (Estructuras)
- Condiciones Geotécnicas de la Pared Colgante y Pared Yacente
- Rating de Métodos
- Costos Relativos
- \*Ejercicio de selección método de explotación

## **2-DISEÑO MINAS EXPLOTADAS POR CASERONES Y PILARES (SUBLEBEL STOPING)**

- Características distintivas del método
- Principales parámetros de diseño
- Clasificación geomecánica del macizo rocoso
- Importancia de la caracterización del ambiente a explotar
- Parámetros de diseño que requieren caracterización geotécnica
- Etapas diseño geomecánico
- \*Diseño de caserones
- Fundamentos del diseño
- Dimensionamiento de caserones
- \*Diseño de pilares y losas
- \*Fundamentos de voladura de producción
- Sistema de manejo de materiales
- \*Ventilación de minas de SLS
- Ejercicio de caserones y pilares
- Campo de aplicación del método
- Sublevel stoping con tiros radiales
- Sublevel stoping convencional
- Sublevel stoping con tiros largos radiales
- LBH Open Stopping
- Método VCR

Caserones/losas y pilares en SLS  
Diseño de niveles  
Diseño de niveles de extracción  
Métodos para dimensionar caserones/losas y muros  
Dimensionamiento de los caserones  
Diseño geotécnico de caserones en minería  
Gráficos de estabilidad  
Método gráfico de estabilidad  
Numero de estabilidad: N  
Numero de estabilidad de Mathew  
Forma de las excavaciones  
Radio hidráulico  
Ajuste por esfuerzo inducido A  
Determinación de los esfuerzos inducidos  
Casos de esfuerzos inducidos  
Esfuerzos inducidos. Método gráfico  
Calculo para el caso de techo, pared lateral y pared colgante  
Factor de Ajuste por Orientación de Estructuras: B  
Factor Gravitacional: C  
Gráfico de Mathews  
Gráfico de Estabilidad modificado  
Gráfico de estabilidad/caving

### **3.DISEÑO DE MINAS EXPLOTADAS POR CAMARAS Y PILARES (ROOM AND PILLAR)**

Campo de aplicación de Cámaras y Pilares  
Accesos. Tipos de accesos  
Métodos de extracción  
-De frente completa  
-Múltiples Niveles  
-Pilares largos  
Caving room and pillar  
Configuraciones de carga y transporte  
Diseño de Pilares Mineros  
Objetivo en el uso de pilares mineros  
Condiciones de aplicación  
Efectos de la carga sobre el pilar  
Concepto de área tributaria  
Carga vertical sobre el pilar  
Área tributaria para pilares cuadrados  
Área tributaria para muros y pilares rectangulares  
Modos de fallas en pilares mineros  
Resistencia de pilares mineros  
Constantes utilizadas en el cálculo de resistencia de pilares  
-Ejercicios de cálculo de pilares mineros

### **3-DISEÑO METODOS POR HUNDIMIENTO DE BLOQUES**

-Descripción de variantes  
-Bench-mark de operaciones de block/panel caving  
-Riesgos de operación con hundimiento  
Block Caving con scrapers  
Block Caving LHD  
Block Caving Inclinado  
Defunción de Block Caving y Panel Caving  
-Diseño de nivel de producción y hundimiento  
-Calculo de distancia de puntos de extracción

Parámetros típicos usados en minas por hundimiento  
Hundibilidad. Predicción de Hundibilidad  
Factores que influyen en la Hundibilidad  
Mecanismo de Hundimiento  
Definición altura de columna  
Diseño de la socavación  
Resistencia de pilares de hundimiento  
Orientación de las estructuras, espaciamiento y persistencia  
Estructuras mayores (ejemplo: fallas, dique)  
-Esfuerzos in-situ y los esfuerzos inducidos por la excavación  
-Resistencia de discontinuidades y macizo rocoso  
-Desconfinamiento, slot, o acondicionamiento del macizo rocoso  
Preacondicionamiento  
-Por fracturamiento hidráulico  
-Por perforación y voladura  
Diseño Nivel de Hundimiento y Socavación  
Espaciamiento calles de hundimiento  
Forma y dirección de frente de hundimiento  
Secuencia y dilución  
Secuencia y hundimiento  
Diseño nivel de producción  
Metodología de Mallas de extracción  
Flujo elipsoidal vs. cilíndrico

#### **4-DISEÑO DE METODOS POR SUBLEVEL CAVING**

Descripción de métodos por hundimiento por subniveles

- Aplicación de métodos por subniveles
- Benchmark de operaciones mineras

#### **-Diseño de niveles de producción**

- Diagrama de disparos
- Calculo de distancia entre sub niveles

#### **5-RELLENO DE CAVIDADES DE EXPLOTACION**

Relleno. Importancia y Función

Diferentes tipos de relleno

Materiales a utilizar

Ventajas y contribuciones a la sustentabilidad de las zonas excavadas

#### **6. VENTILACIÓN DE MINAS**

##### **6.1. Resistencia al movimiento del aire**

Teorema de Bernoulli. Caída de presión. Coeficiente de resistencia aerodinámica. Resistencias locales. Fórmula fundamental de ventilación. Representación Gráfica.

6.2. Circuitos de ventilación

Circuito unión en serie. Circuito unión en paralelo. Circuitos complejos.

6.3. Cálculo del caudal de aire

Cálculo de caudal por difusión de gases. Cálculo del caudal según el personal que trabaja. Cálculo del caudal según la temperatura. Cálculo según el polvo en suspensión. Cálculo según la producción. Cálculo según el consumo de explosivo.

Cálculo según el equipo diesel.

6.4. Ventilación Natural

Ventilación natural en mina ideal. Ventilación natural en una mina real. Valores de presión natural. Mediciones de la depresión de la ventilación natural. Determinación práctica de la presión natural

6.5. Ventilación auxiliar

Definición. Tipos básicos. Aplicaciones de los tipos básicos. Ductos más utilizados. Influencia del diámetro de la ductería en el gasto de energía. Importancia de las fugas de aire de la ductería. Instalaciones de ductos y defectos más frecuentes en sus tendidos y uniones. Ventiladores auxiliares, serie y paralelo. Cálculo de un sistema.

#### 6.6. Ventiladores de Minas

Historia del desarrollo del ventilador de minas. Partes importantes de un ventilador. Clasificación. Fórmulas fundamentales. Leyes del ventilador. Comparación de tipos de ventiladores. Curvas características. Resolución de circuitos con ventilador. Selección de Ventiladores.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

TP 1: Selección Métodos de Explotación basado en el método Nicholas. Uso de una herramienta on-line.

TP 2: Determinación de la Estabilidad Caserones.

TP 3: Ejercicio Sub level Stopping.

TP 4: Ejercicio Corte y Relleno.

TP 5: Cálculo de costos en minería subterránea.

TP 6: Resolver un circuito de ventilación

## VIII - Regimen de Aprobación

Para obtener la condición de regular, los alumnos deberán:

Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos.

Para aprobar la asignatura los alumnos deberán rendir examen de acuerdo a la reglamentación vigente.

Los alumnos libres que deseen aprobar el curso, deberán rendir por escrito un examen que contiene ejercicios y preguntas de las prácticas de aula. Una vez aprobado este examen, pasará a la evaluación en teoría, la que consistirá en el desarrollo de todos los temas que el Jurado solicite. La nota del examen será la obtenida de promediar las notas de los exámenes aprobados, escrito y oral.

## IX - Bibliografía Básica

[1] -INTRODUCCION YACIMIENTOS MINERALES. APUNTE Ing. Julián Ortíz.

[2] -SME (Society for Mining, Metallurgy and Exploration).

[3] -Apuntes de la Materia.

[4] - Basic Mine Ventilation Rev 5 AMC Consultants Pty Ltd 2005

[5] - SUBSURFACE VENTILATION AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING Tomo I. M.J.McPherson. 1990.

[6] - Catálogo de ventiladores Cirigliano.

## X - Bibliografía Complementaria

## XI - Resumen de Objetivos

Conocer en detalle los métodos subterráneos de alta productividad. Diseñar y planificar desarrollo, preparación y explotación de minas subterráneas. Diseñar la ventilación minas metalíferas.

## XII - Resumen del Programa

1- DISEÑO MINERO SUBTERRÁNEO

2-DISEÑO MINAS EXPLOTADAS POR CASERONES Y PILARES (SUBLEVEL STOPING)

3.DISEÑO DE MINAS EXPLOTADAS POR CÁMARAS Y PILARES (ROOM AND PILLAR)

3-DISEÑO MÉTODOS POR HUNDIMIENTO DE BLOQUES

5-DISEÑO DE MÉTODOS POR SUBLEVEL CAVING

6-RELLENO DE CAVIDADES DE EXPLOTACIÓN

### **XIII - Imprevistos**

Se irán solucionando en la medida que se presenten.

### **XIV - Otros**

--

### **ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	