



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

(Programa del año 2023)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 27/11/2023 21:16:36)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() INGENIERIA DE EXCAVACIONES	ING.EN MINAS	6/15	2023	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ZAMUDIO, CARLOS RAMIRO	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
BALLADORE, FEDERICO JOSE	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 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
A - Teoría con prácticas de aula y campo	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
07/08/2023	18/11/2023	15	90

### IV - Fundamentación

Sobre el conocimiento del Ing. en Minas en la ejecución de túneles, piques y cámaras subterráneas, bajo métodos tradicionales y de elevada mecanización.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer y comprender:

- Las diferentes etapas en la construcción de túneles y cavernas.
- Los métodos de construcción de túneles y cavernas según el terreno. Túneles a sección completa y por fases. Ciclos de trabajo.
- Los tipos de fortificación. Equipamiento.
- Los distintos métodos de excavación de Piques, fortificación, ciclos de trabajo. Equipos especiales.

### VI - Contenidos

#### 1: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DE EXCAVACIÓN DE TÚNELES.

Definición de túneles. Clasificación por su uso, forma, y dimensión de la sección. Metodología general de construcción. Estudio previo del trazado: cartografía, fotogrametría geología perforación, geofísica, etc. Clasificación de la rocas para la construcción de túneles.

Métodos antiguos de excavación. Métodos manuales.

#### 2: MÉTODOS TRADICIONALES

Excavación de túneles a sección completa y por fases, utilizando explosivos. Estudios previos. Túneles de pequeña, mediana y gran sección. Equipamientos de perforación, carga y transporte. Diagrama de perforación y voladura. Método de

avancediscontinuo. Máquinas de perforación. carga y transporte. Tipos de sostenimiento. Cálculo del ciclo de avance y costo final.

Ventilación de túneles.

### 3: CONSTRUCCIÓN DE TUNELES

Comparación entre los distintos métodos Europeos. Inglés, Belga, Austriaco y Alemán. Definición de las principales características y aplicaciones de cada uno de ellos. Metodología de excavación, secuencias operativas y sostenimiento. Sostenimiento y fortificación

### 4: EXCAVACIÓN DE TÚNELES CON TOPOS (TBM)

Máquinas Tuneladoras, descripción, principios de excavación, variantes. Funcionamiento y equipamiento. Selección de discos. Microtuneladoras, campo de aplicación.

### 5: TUNELERAS ROZADORAS

Tuneladoras rozadoras: tipos, campo de aplicación. Selección de picas según el terreno. Principio de funcionamiento. Combinación con Jet de agua. Equipos complementarios.

### 6: EXCAVACIÓN DE CAVERNAS

Cavernas, obras de acceso. Diseño, planificación y organización de la secuencia de excavación. Túnel piloto y obras complementarias. Sostenimiento y monitoreo de estabilidad.

### 7: EXCAVACIÓN DE PIQUES

Piques: elección de la forma y tamaño de la sección. Excavación descendente y ascendente. Excavación a sección completa y por etapas. Sistemas de excavación semimecanizada y mecanizada. Ciclos de trabajo. Métodos especiales.

### 8: SOPORTE ACTIVO

Los resultados obtenidos en el mejoramiento de las condiciones de seguridad avalan firmemente que el conocimiento y aplicación de un sistema de soporte activo

Se analizan las características más importantes que debiera de tener un sistema de soporte activo, como los aspectos operacionales de interés de éste. Además, se presentan métodos para determinar la capacidad de soporte y las características más relevantes a ser consideradas en la elección de un sistema de soporte activo.

Finalmente se analizan las teorías de diseño más comúnmente empleadas, y un análisis general de costo para una aplicación particular.-

### 9: TUNELES EN SUELOS (Excavación en terrenos Blandos)

Generalidades. Ideas generales sobre el comportamiento de los túneles en suelo. Tipos y causas de la presión de tierras en túneles. Presión por aflojamiento. Verdadera presión de montaña. Presión de expansión.

Ideas sobre el planteamiento teórico de la valuación de presiones sobre ademes y revestimientos en túneles. Análisis elásticos. Análisis plásticos y elasto plásticos. Análisis plásticos en materiales cohesivos. Análisis plásticos en materiales con cohesión y fricción. Otros Análisis.

Métodos empíricos para el cálculo de presiones en ademes y revestimientos.

Método de Terzaghi. Túneles en roca sana e intacta o suelos firmes. Túneles en roca estratificada, en roca fisurada, en roca triturada, en roca fragmentada, en roca alterada y arcilla.

Método de Protodyakonov. Materiales granulares, materiales cohesivos friccionantes. Otras metodologías y consideraciones Túneles en arcillas, túneles en suelos friccionantes, túneles con frentes de ataque en dos o más tipos de suelo.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Práctico N°1: Diseño, y programación de un túnel de desarrollo minero.

Práctico N° 2: Diseño y Programación de un Túnel Carretero.

Práctico N° 3: Diagrama de perforación y voladura en túneles, cuele de barrenos paralelos (cuatro secciones)

Práctico N° 4: Calculo de sostenimiento a partir de las clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos, tiempo y distancia de autosoporte.

## VIII - Regimen de Aprobación

Condiciones para la promoción:

80% de asistencia a clases.

100% de prácticos de gabinete aprobados.

Asistencia al 100% de las salidas a campo.

Aprobación con nota superior a 7 (siete) de dos exámenes parciales con sus correspondientes recuperatorios según la

normativa vigente.

Condiciones para la regularización:

80% de asistencia a clases.

100% de prácticos de gabinete aprobados.

Asistencia al 100% de las salidas a campo.

Aprobación con nota superior a 5 (cinco) de dos exámenes parciales con sus correspondientes recuperatorios según la normativa vigente

Examen final para alumnos regulares:

· Condiciones y forma de Evaluación

Final oral o escrito a Programa abierto

Examen final para alumnos libres:

· Condiciones y forma de Evaluación

Final práctico escrito a programa abierto. Si se aprueba la parte practica se procede a la evaluación de los contenidos teoricos en forma oral o escrita a programa abierto.

## **IX - Bibliografía Básica**

[1] Manual de túneles y obras subterráneas. Lopez Jimeno Carlos

[2] Megaw, R. Túneles. Tomos I y II.

[3] Birou Gemal, Ademe de Minas, Ed. EMECE.

[4] López G. Excavación de Túneles.

[5] Apuntes elaborados por la catedra.

## **X - Bibliografía Complementaria**

[1] Galabru, P: Excavación de Túneles y Fundaciones. Ed. Limusa

[2] L. Cuadra. Curso de Laboreo de Minas.

[3] Stagg-Zienkiewics. Mecánica de roca en la ingeniería práctica.

[4] Laureano Cornejo Álvarez. Excavación Mecánica de Túneles.

## **XI - Resumen de Objetivos**

Analizar el macizo rocoso utilizando la geología estructural para definir el método de avance.-

Elegir los parámetros de sostenimientos, elaborar el ciclo de trabajo en función del tiempo de autosostenimiento.

Aprender los métodos de construcción de túneles y galerías mineras.

Metodos tradicionales y mecanizados.Excavacione de piques, chimeneas y cámaras.

Excavacion en terrenos blandos.

## **XII - Resumen del Programa**

1: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DE EXCAVACIÓN DE TÚNELES.

2: MÉTODOS TRADICIONALES

3: CONSTRUCCIÓN DE TUNELES

4: EXCAVACIÓN DE TÚNELES CON TOPOS (TBM)

5: TUNELERAS ROZADORAS

6: EXCAVACIÓN DE CAVERNAS

7: EXCAVACIÓN DE PIQUES

8: SOPORTE ACTIVO

9: TUNELES EN SUELOS (Excavación en terrenos Blandos)

## **XIII - Imprevistos**

Se irán resolviendo en la medida que se vayan presentando, en caso de producirse por fuerza mayor retraso en el dictado de clases , estas serán recuperadas previo acuerdo con los alumnos para no impedir el normal desarrollo de otros cursos.

## **XIV - Otros**

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: