



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

(Programa del año 2019)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 15/10/2019 19:42:09)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVA IV) INGENIERIA DE EXCAVACIONES	ING.EN MINAS	6/15	2019	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
FARA, RAUL MARCELO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
ARREDONDO, FAUSTINO EDUARDO	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 Hs
BALLADORE, FEDERICO JOSE	Auxiliar de Práctico	A.1ra 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
05/08/2019	16/11/2019	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
- Métodos de construcción de túneles según el terreno.
- Túnel a sección completa y por fases. Ciclos de trabajo.
- Fortificación. Equipamiento. Cavernas. Tipos, etapas de excavación, estabilización, equipos especiales.
- Piques, tipos métodos de excavación, fortificación, ciclos de trabajo. Equipos especiales.

### VI - Contenidos

**Comportamiento mecánico de las rocas de la corteza terrestre en magnitudes y tiempo geológico.-**  
 Elementos de geología estructural analítica aplicada.-  
 Usos industriales y urbanos del espacio subterráneo.-  
 Aprovechamiento de los huecos mineros.-  
 Conceptos generales de diseños de estructuras subterráneas.- Proyecto de obras subterráneas.- Sostenimiento de obras subterráneas.- Métodos constructivos.- Revestimiento y acabado de obras subterráneas.- Construcción de pozos.-

Construcción de cavernas.- Instalaciones : ventilación, desagüe, iluminación

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

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

Definición del diseño de acuerdo al uso, tipo de roca, y emplazamiento. Programa de ejecución, metodología aplicada, elección de maquinaria, personal y estimación del costo por metro y total.

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

Definición del diseño, análisis de las principales variables geomecánicas. Propuesta de distintas alternativas de excavación y metodologías. Elección del método, diseño definitivo, maquinaria, personal, programación y organización, estimación del costo total.

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

Práctico N° 4: Clasificación de macizos rocosos, tiempo y distancia de autosoporte, recomendaciones de sostenimiento

## VIII - Regimen de Aprobación

Condiciones para la regularización:

80% de asistencia a clases.

100% de prácticos de gabinete aprobados.

Asistencia al 100% de las salidas a campo.

Examen final para alumnos regulares:

· Condiciones y forma de Evaluación

Final oral con Programa abierto de Examen

Examen final para alumnos libres:

· Condiciones y forma de Evaluación

Final práctico escrito sobre programa abierto. Aprobado y posteriormente Final oral con programa abierto.

## IX - Bibliografía Básica

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

[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] López Gimeno; Manual para la excavación de túneles y excavaciones subterráneas. ITME.

[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.

## XII - Resumen del Programa

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 avance discontinuo. 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.

## **XIII - Imprevistos**

Se irán resolviendo en la medida que se vayan presentando

## **XIV - Otros**

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA****Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: