

# PROGRAMA "MAQUINARIA DE MINAS"

<b>Universidad de la República</b>	<b>Programa del año 2015</b>
------------------------------------	------------------------------

## I-OFERTA ACADEMICA

<b>MATERIA</b>	<b>CARRERA</b>	<b>PLAN</b>	<b>AÑO</b>	<b>PERÍODO</b>
Equipos de Minas	TECNOLOGO MINERO	2012	2015	5° Semestre

## II- EQUIPO DOCENTE

<b>DOCENTE</b>	<b>FUNCION</b>	<b>CARGO</b>	<b>AÑO</b>	<b>DEDICACION</b>
ING. FLAVIO GARCÍA	PROFESOR RESPONSABLE	Prof. Adjunto	2015	20 hs

## III CARACTERISTICA DEL CURSO

<b>CLASES TEÓRICAS</b>	<b>PRACTICAS DE AULA</b>	<b>PRACTICAS LAB.</b>	<b>PRACTICAS DE CAMPO</b>
4 h/semana (total=60 h)	0	0	2 días (total=16 h)

<b>DURACION</b>			
<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>	<b>CANTIDAD DE SEMANAS</b>	<b>CANTIDAD DE HORAS</b>
7/4/2015	17/07/15	15	76

**APROBACION DEL CURSO** Asistencia obligatoria a las 2 visitas de campo de 8 horas cada una

**APROBACION DE LA ASIGNATURA:** Examen escrito final obligatorio con sistema mixto de preguntas: múltiple opción, complementación, múltiple opción compuesta y problema de resolución.

## IV- FUNDAMENTACION

Para lograr eficiencia en su desarrollo profesional, el Tecnólogo Minero debe continuamente discernir entre las alternativas teóricas y/o practicas de los equipos a disposición, dependiendo del momento, estado y principalmente factores económicos y de seguridad.

El conocimiento de la variedad de equipos móviles o fijos, y sus características de operación y costos hace posible tomar la decisión y lograr con ella una buena o una mala Operación de Laboreo. Su decisión entre los equipos que disponga de la mejor manera, permitirá optimizar costos y sobretodo llevar la bandera de la seguridad en su equipo de trabajo.

El trabajo de campo principalmente presenta diversas complejidades, situaciones críticas provenientes de suelo donde está trabajando unido al clima y condiciones ambientales. Esto hace indispensable que se provea al Técnico Minero de una vasta cultura técnica, que le permita tomar decisiones acertadas y oportunas, de modo de permitir el rápido uso del equipo más adecuado para la situación, y minimizar los costos involucrados, pero realizarlo de tal modo de poder asegurar la seguridad de las personas y los equipos

## V- OBJETIVOS

En este curso se pretende que los alumnos logren las siguientes competencias

- Conocimientos generales sobre las distintos tipos de energías que se emplean en la operación de una mina
- Conocimientos sobre las distintas posibilidades para realizar las perforaciones y el pro y contra de cada una de ellas
- Conocimientos sobre las distintas posibilidades para realizar las cargas del mineral arrancado y el pro y contra de cada una de ellas
- Conocimientos sobre las distintas posibilidades para realizar los traslados del mineral y el pro y contra de cada una de ellas
- Conocimientos generales sobre los distintos equipos complementarios que servirán para realizar una operación segura dentro de la mina.

## VI- CONTENIDOS

### TEMA 1 (6horas)

- **Definición de Mina**
- **Operaciones Básicas**
- **Energía de movimiento**
- Maquinas Motrices

#### 1.1 Definición de Mina (minería)

#### 1.2 Tipos de minas

- Mina a cielo abierto
- Mina subterránea

#### 1.3 Funcionamiento (operaciones básicas)

- Arranque Con herramientas  
Con maquinas

En minería subterránea:

- Minador
- Rozadora
- Cepillo

En minería a cielo abierto:

- Dragalinas
- Pala excavadora
- Roto pala
- Moto trailla
- Buldócer

Con explosivos El arranque mediante explosivos es el más utilizado. Para poder cargar el explosivo, se requiere hacer barrenos o agujeros en la roca y distribuirlos de tal manera que a cada barreno se le de una secuencia de detonación y vaya dando salida uno en secuencia de otro. Para hacer los barrenos se utilizan máquinas neumáticas, equipos electrohidráulicos denominamos perforadoras o Equipos de barrenación. Para realizar el arranque o tumba de la roca se utilizan las voladuras.

- Carga Con herramientas  
Con maquinas

En minería subterránea:

- Scoop Tram o palas de bajo perfil

En minería a cielo abierto:

- Pala cargadora obre neumáticos u oruga
- dragaminas
- Retro excavadoras sobre neumático u oruga
- Palas frontales sobre oruga

La carga se la recogida de la roca arrancada, en el proceso anterior, del suelo, y su traslado hasta un medio de transporte.

En el arranque mediante maquinaria la operaciones de arranque y carga pueden realizarse a la vez.

- transporte (acarreo).

El transporte es la operación por la que se traslada el mineral arrancado hasta el exterior de la mina.

Clasificación de transporte:

- Continuo. utiliza medios de transporte que están continuamente en funcionamiento, cintas transportadoras, transportadores blindados y el transporte por gravedad, en pozos y chimeneas.
- Discontinuo • los medios de transporte realizan un movimiento alternativo entre el punto de carga y el de descarga. En este grupo se utiliza el ferrocarril y los camiones.

- Mezcla da los dos anteriores.

En minería subterránea:

- Por arrastres. se entiende el transporte por las labores situadas, aproximadamente, a la misma cota
- Por extracción el transporte vertical que tiene por objeto situar el mineral en la superficie.

En minería a cielo abierto:

- Camiones Roqueros
- Dumpers
- Camiones tradicionales
- Cintas transportadoras
- Cangilones
- Tren
- barco

## 1.4 Diferencia entre explotación a cielo abierto frente a subterránea

- En la minería a cielo abierto o a tajo abierto los costes de arranque, excavación y transporte son menores, debido a la posibilidad de emplear maquinaria de mayor tamaño; permite mayor recuperación de las capas, venas o filones; no es necesaria la ventilación, ni el alumbrado, ni el sostenimiento artificial; permite utilizar explosivos de cualquier tipo y las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo son mucho mejores
- Por el contrario, requiere una mayor inversión inicial en equipamiento y maquinaria; es necesario ocupar grandes extensiones de terreno y las condiciones de trabajo son a la intemperie. Además produce un importante impacto visual y medioambiental (polvo, ruido, etc.) en la zona en la que se desarrolla, lo cual lleva a un importante rechazo social a su implantación e incluso al cierre de las existentes.

## 1.5 Energía de Movimiento

### 1.5.1 Todos los equipos se mueven mediante el empleo de energía

Arranque

Carga

Transporte

Servicios

procesos posteriores de utilización del mineral obtenido

## 1.5.2 ¿Que clase y cuanta energía se utiliza en Minería?

Gas oil    electricidad    aire comprimido  
Vapor    agua

## 1.5.3 ¿Qué Fuentes de Energía se utiliza?

- |              |                        |
|--------------|------------------------|
| a) Primarias | b) Secundarias         |
| Gravedad     | Vapor                  |
| mano de obra | Electricidad           |
| animales     | hidrocarburos (diesel) |
| madera       | Oleo hidráulica        |
| hidráulica   | Química (explosivos)   |
| carbón       | Atómica (voladuras)    |
|              | Aire comprimido        |

## 1.5.4 Qué Grado de tecnificación de la explotación

- a) **Nivel de tecnificación bajo** predomina consumo de energía en base a mano de obra, animales, carbón y vapor
- b) **Nivel de tecnificación medio** predomina de energía de Hidrocarburos, aire comprimido y explosivos
- c) **Nivel de tecnificación alto** predomina consumo de energía en base a Electricidad Oleo hidráulica y gravedad

## 1.6 Maquinas Motrices

**Definición de maquina motriz:** Máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.

### Elementos que la componen:

- \* **Motor:**
- a electricidad
  - a combustión
  - a energía eólica
  - a energía hidráulica
  - a energía térmica y/o química

\* **Bastidor**

\* **Componentes de seguridad**

## 1.7 Equipos de Energía eléctrica

### a) Generadores de corriente alterna y continua

Funcionamiento generador  
Funcionamiento alternador

### b) Transformadores

Funcionamiento transformador  
transmisión de corriente alta media y baja

### c) Motores

rotor-estator  
campo magnético  
Funcionamiento

### c) Protección de equipos y personas

Protección de circuitos térmica, magnética, relays y diferenciales  
protección por sobretensión  
pararrayos y descargadores  
Puesta a tierra

## 1.8 Equipos a Aire comprimido

- a) Generalidades del aire comprimido. Transformaciones termodinámicas.
- b) Compresores de aire. Tipos de compresores.
- c) Refrigeración de compresores.
- c) Conducción de aire comprimido. Cañerías y accesorios.

## 1.9 Motores a vapor

- a) Generalidades

## 1.10 Transporte de Fluidos.

- a) Generalidades.
- b) Sistemas de desagües. Desagote por zanja o por bombas.
- c) Bombas para líquidos. Clasificación: centrífugas o rotoestáticas. Cebado de las bombas. Altura manométrica, pérdidas. Rendimiento y potencia. Cavitación y golpe de ariete en bombas centrífugas.
- d) Máquinas de desplazamiento positivo. Bombas de embolo.
- e) Sistemas de ventilación, principalmente en minería subterránea. Ventiladores centrífugos.

## 1.11 Motores a Combustión o de explosión

**Definición:** Un motor de explosión es un tipo de motor de combustión interna que utiliza la explosión de un combustible, provocada mediante una chispa, para expandir un gas empujando así un pistón. Hay de dos y de cuatro tiempos. El ciclo termodinámico utilizado es conocido como Ciclo Otto.

### Alternativos.

El motor de explosión ciclo Otto,  
El motor diesel,  
La turbina de gas.

### Clasificación de los alternativos según el ciclo

De dos tiempos (2T): efectúan una carrera útil de trabajo en cada giro.  
De cuatro tiempos (4T): efectúan una carrera útil de trabajo cada dos giros.  
Existen los diesel y gasolina, tanto en 2T como en 4T.

### Aplicaciones más comunes

**2T gasolina:** tuvo gran aplicación en las motocicletas, motores de ultraligeros (ULM) y motores marinos fuera-borda hasta una cierta cilindrada, ciclomotores y scooter (50 c/c), sólo motores muy pequeños como moto sierras y pequeños grupos electrógenos siguen llevándolo.

**4T gasolina:** domina en las aplicaciones en motocicletas de todas las cilindradas, automóviles, aviación deportiva y fuera borda.

**2T diesel:** domina en las aplicaciones navales de gran potencia, hasta 100.000 CV hoy día, y tracción ferroviaria.

**4T diesel:** domina en el transporte terrestre, automóviles y aplicaciones navales hasta una cierta potencia.

### Estructura y funcionamiento.

Los motores Otto y los diesel tienen los mismos elementos principales:

bloque, cigüeñal, biela,  
pistón, culata, válvulas

y otros específicos de cada uno,:

Bomba inyectora de alta presión en los diesel,  
Carburador en los Otto.

### Elementos constituyentes de un motor a explosión

Cámara de combustión                      Cigüeñal                      Sistema de alimentación de combustible  
Bomba de inyección de combustible    Sistema de distribución    Cadena de distribución.  
Encendido                      Refrigeración en motores de combustión interna    Sistema de arranque

### Funcionamiento de un motor a explosión

1. Tiempo de admisión - El aire y el combustible mezclados entran por la válvula de admisión.

2. Tiempo de compresión - La mezcla aire/combustible es comprimida y encendida mediante la bujía.
3. Tiempo de combustión - El combustible se inflama y el pistón es empujado hacia abajo.
4. Tiempo de escape - Los gases de escape se conducen hacia fuera a través de la válvula de escape.

## Elementos constituyentes de un Motor diesel

Difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar en este último a volumen constante en lugar de producirse a una presión constante. La mayoría de los motores diesel son asimismo de ciclo de cuatro tiempos, salvo los de tamaño muy grande, ferroviario o marino, que son de dos tiempos. Las fases son diferentes de las de los motores de gasolina.

El motor diesel de cuatro tiempos está formado básicamente de las mismas piezas que un motor de gasolina, algunas de las cuales son:

Aros	bloque del motor	cigüeñal	volante
Pistón	árbol de levas	válvulas	Carter

Mientras que los siguientes, son elementos que si bien la mayoría (excepto bujías de pre-calentamiento y toberas) son componentes comunes con los motores de gasolina, pueden ser de diseño y prestaciones diferentes:

bomba inyectora	ductos	inyectores
bomba de transferencia	toberas	bujías de precalentamiento

## TEMA 2 (2 horas)

### El agua en la Minería

#### 2.1 Clasificación del agua

- El agua como una necesidad, (transporte, mitigación de polvo parte del proceso, lubricación, enfriamiento, etc.)
- El agua como un problema técnico debe ser tratada por medios mecánicos o simplemente por gravedad, como fue indicado en transporte de fluidos.

#### 2.2 Plan recomendado para controlar el agua como problema técnico.

- Estudio Hidrológico y piezométrico de cantidad y calidad de agua
- ir adelantado a la producción de la mina con los canales de guarda para desviar aguas exteriores y las que provengan del fondo por desagote con bomba
- desagüe de los excedentes hacia los canales y las piletas de regulación y control. Esto se debe proyectar con bombas cuya capacidad de volumen desplazado y altura piezométrico que permitan desarrollar la cantera por lo menos con 5 años de antelación.

## TEMA 3 (6 horas)

### Sistemas de arranque del material

#### 3.1 Clasificación de los sistemas de arranque

a) Mediante sistemas mecánicos

palas a mano

Palas mecánicas

Dragalinas

Traíllas y Moto traíllas

Corte con hilo diamantado

Corte con rozadora de brazo

corte con disco

Corte con lanza térmica

Corte con chorro de agua

cuñas manuales o hidráulicas

b) Mediante el empleo de voladuras.

## **3.2 Perforación o Barrenado**

a) Definición

## **3.3 Tipos de Perforadoras .**

- a) Martillos y puntas de mano
- b) Martillos neumáticos manuales
- c) Perforadoras sobre carro y compresor independiente  
neumática  
hidráulica
- d) Perforadoras sobre carro autopropulsadas  
hidráulica  
martillo de fondo  
martillo aéreo  
con sacatestigo para exploración  
de aire reversa para exploración
- e) Perforadoras para explotación subterránea

## **3.4 Accesorios para perforadoras .**

barras  
cuplas  
brocas  
barras para martillo de fondo

## **3.5 Comparación de los distintos tipos de perforar**

- a) Ventajas perforación con martillos neumáticos
- b) Ventajas al perforar con equipos hidráulicos
- c) ventajas de Perforar con Martillo aéreo
- d) Ventajas de Perforar con martillo de fondo.

## **TEMA 4 (12 horas)**

### **Sistemas de Carga en las Labores Mineras**

#### **4.1 Tipo de equipos de carga**

cargadores frontales combustible diesel  
pala sobre oruga frontal  
pala sobre oruga retro  
grandes palas eléctricas  
dragalinas  
Cargadoras para explotación subterránea

#### **4.2 Factor de eficiencia en la producción**

#### **4.3 Capacidad de carga**

capacidad de la cuba  
factor de llenado de la cuba  
Factor de corrección por altura de la carga H  
Factor de giro de la pala  
ciclo de la cuba

## **TEMA 5 (12 horas)**

### **Sistemas de Transporte en las Labores Mineras**

#### **5.1 camiones**

camión tradicional de ruta  
camión con caja reforzada  
cazamba

Camiones fuera de ruta  
Factor de corrección volumétrica  
Porcentaje de expansión  
Porcentaje de esponjamiento  
camiones para explotación subterránea

## **5.2 Determinación capacidad de producción equipos de carga y transporte**

## **5.3 Relación entre los equipos de carga y transporte**

## **5.4 Factor de eficiencia en la producción**

## **5.5 Selección de tamaño y modelo**

## **5.6 Calculo del ciclo básico de transporte**

## **5.7 Calculo de la flota de transporte**

## **5.8 Seguimiento de la flota de transporte por GPS y Computadora**

## **5.9 Cintas transportadoras**

## **5.10 Transporte sobre rieles**

## **5.11 Cintas y vagonetas con rieles para explotación subterránea**

# **TEMA 6 (8 horas)**

## **Sistemas de almacenamiento y Homogeneización**

### **6.1 Distintos sistemas**

- a) Silos o tanques
- b) Parque de almacenamiento y homogeneización

### **6.2 Funciones básicas**

- a) Stock de regulación entre mina y planta de proceso del mineras.
- b) Homogeneización de los distintos materiales extraídos.

### **6.3 Elementos que forman un silo de almacenamiento**

- a) Cintas transportadoras
- b) Tolva con cinta
- c) Tolva de descarga

### **6.4 Elementos que forman Parque de almacenamiento y Homogeneización**

- a) Cintas transportadoras
- b) Pórticos apiladores con cinta o con pluma
- c) Rotopalas especiales de apilado y recogida
- d) puede tener de carro apilador que permite hacer el stock en capas horizontales o en forma de V

### **6.5 Ventajas de Silos y Parques de almacenamiento**

- a) Facilitar el aumento de la producción en general, llevando a la utilización plena de los demás equipos, lo que lleva a un menor costo de producción
- b) asegura una producción de calidad media entre límites calculados lo que permite aumentar la eficiencia de las plantas procesadoras y su automatización.

# **TEMA 7 (12 horas)**

## **Equipos especiales y equipos complementarios en las tareas mineras**



- 7.1 Locotrack
- 7.2 Motoniveladora
- 7.3 Camión de Riego
- 7.4 Camión surtidor
- 7.5 Camión de Mantenimiento
- 7,6 Taller de Mantenimiento eléctrico
- 7.7 Taller de Mantenimiento Mecánico.
- 7.8 Trituración o changado
- 7.9 Topador
- 7.10 Martillos rompedores (de mano, de aire, hidráulicos , montados sobre otro equipo, etc)

### **Bibliografía**

- **Curso de evaluación y Planificación Minera (Universidad Politécnica de Madrid)**
- **Curso de Laboreo I (Universidad Politécnica de Madrid)**
- **Curso de Laboreo II y Explosivos (Universidad Politécnica de Madrid)**