



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA COORDINACIÓN DE LOS PROCESOS DE DESARROLLO Y SERVICIOS MINA SUBTERRÁNEA

PROGRAMA: GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y EQUIPOS DE TRABAJO DESARROLLO Y PREPARACIÓN MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE



Contenido:

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA COORDINACIÓN DE LOS PROCESOS DE DESARROLLO Y SERVICIOS MINA SUBTERRÁNEA	3
1. Procesos de Desarrollo y Servicio	3
1.1 Definición	4
1.2 Parámetros que priorizan trabajos	4
Actividad: Instalar Servicios y generar avances en desarrollo de mina Subterránea.	7
2. Planificar Operaciones de Trabajo	9
2.1 Distribución Personas y Equipos	9
2.2 Coordinación de actividades	10
2.3 Optimización recursos	11
2.4 Interacciones	11
Actividad: Trabajos de servicios en las distintas actividades de producción.	13
3. Riesgos Asociados.	15
3.1 Describir peligros.	15
3.3 Identificar las medidas de control.	16
Actividad: Secuencia de operaciones unitarias	18
4. Resultados.	20
4.1 Definir variables críticas.....	20
4.2 Clasificar y Registrar.....	21
Actividad: Registro que recopile información relevante de servicios, mantención, preparación y desarrollo de mina subterránea.	22

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA COORDINACIÓN DE LOS PROCESOS DE DESARROLLO Y SERVICIOS MINA SUBTERRÁNEA

1. Procesos de Desarrollo y Servicio

Aprendizaje esperado: Reconocer las prioridades que tienen los procesos y la programación del turno

Conceptos Claves

LABORES DESARROLLO

Son aquellas labores mineras encaminadas a crear los accesos y las vías internas a las zonas mineralizadas con el fin de dividir o seccionar el yacimiento en unidades de explotación

LABORES PREPARACION

Labores mineras llevadas a cabo para facilitar la explotación apropiada del yacimiento o depósito, una vez finalizadas las labores de acceso y desarrollo, tanto en el rumbo como en el buzamiento

MINA SUBTERRANEA

Una mina subterránea es aquella explotación de recursos mineros que se desarrolla por debajo de la superficie del terreno.

Todos los yacimientos mineros requieren un modelo específico de excavaciones de preparación, que se disponen en una fase separada, antes de la producción del mineral. Esta fase se efectúa en conexión con el método de explotación seleccionado. Existen componentes básicos de excavación de roca para la producción eficiente de un yacimiento mineralizado, y está dado por:

- Accesos
- Preparación de la mina
- Métodos de Explotación

Los accesos son labores mineras que abren el camino desde la superficie al cuerpo mineralizado para su explotación. La preparación se define como una red cuidadosamente planificada de desarrollos mineros como galerías, socavones, piques, chimeneas, rampas, o toda forma básica de excavación de rocas. La preparación está íntimamente conectada con los métodos de explotación y

define la infraestructura de la mina. Los métodos de explotación son la forma o el sistema asociado a la explotación del yacimiento, y dependerá de factores relacionados con la naturaleza del depósito mineralizado, y de consideraciones técnico económicas, siendo las principales: potencia del yacimiento, Forma y extensión del cuerpo, distribución de la mineralización, propiedades geomecánicas, disposiciones generales, situación geográfica, etc.

1.1 Definición

Esta etapa constituye el comienzo de la minería propiamente tal, pues se debe acceder al mineral ya sea removiendo la sobrecarga o iniciando excavaciones subterráneas. Sin embargo, previo a ello, es necesario salvar algunas otras etapas, como la elaboración de una evaluación de impacto ambiental, la adquisición de derechos sobre la propiedad minera, derechos de agua, desarrollo de caminos y de infraestructura eléctrica.

En el caso de minas subterráneas, el desarrollo es mucho más costoso pues implica la construcción de galerías o piques, los cuales tienen un alto costo y son de lenta ejecución. Estas excavaciones deben permitir el acceso de personal y equipos para el posterior desarrollo de los niveles principales de explotación y de las excavaciones auxiliares de ventilación. Además, en muchos casos, el método de explotación contempla cámaras de chancado subterráneas, por lo que se requiere construir estas cámaras.

1.2 Parámetros que priorizan trabajos

Previo a describir los distintos métodos de explotación, es necesario conocer los principales componentes de un complejo minero. En particular, en una mina subterránea, se cuenta con los siguientes elementos:

Infraestructura básica:

- Túneles de acceso de personal y/o transporte de minerales
- Piques de acceso de personal y/o extracción de minerales
- Rampas de acceso de personal y/o transporte de minerales
- Túneles y/o piques principales de ventilación
- Cámaras o estaciones de chancado subterráneas
- Piques principales de traspaso de mineral
- Cámaras o estaciones de aire comprimido
- Cámaras o talleres de mantención mecánica
- Polvorines
- Oficinas, comedores y posta de primeros auxilios

**Labores de desarrollo:**

- Galerías y rampas de acceso a los cuerpos mineralizados
- Galerías o subniveles de perforación
- Embudos o zanjias recolectoras de mineral
- Piques de traspaso de minerales
- Galerías y chimeneas de ventilación
- Galerías de transporte de mineral

Instalaciones:

- Puntos de extracción
- Parrillas de control de tamaño
- Estaciones de reducción de tamaño (martillos picadores)
- Buzones de carguío
- Subestaciones eléctricas
- Vías férreas
- Estaciones de bombeo

Repaso Conceptos Claves

LABORES DESARROLLO

Son aquellas labores mineras encaminadas a crear los accesos y las vías internas a las zonas mineralizadas con el fin de dividir o seccionar el yacimiento en unidades de explotación

LABORES PREPARACION

Labores mineras llevadas a cabo para facilitar la explotación apropiada del yacimiento o depósito, una vez finalizadas las labores de acceso y desarrollo, tanto en el rumbo como en el buzamiento

MINA SUBTERRANEA

Una mina subterránea es aquella explotación de recursos mineros que se desarrolla por debajo de la superficie del terreno.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Instalar Servicios y generar avances en desarrollo de mina Subterránea.

- **Estrategia Metodológica**
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Identificar y comprender los servicios básicos de minería subterránea.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet



3.- Descripción de la Actividad

Se realizan grupos de mínimo 2 personas, los cuales deben secuenciar las actividades de servicios que se deben ejecutar en un turno con las prioridades que se tienen para lograr un turno productivo, libre de incidentes y considerando interferencias mínimas en las actividades operacionales.

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Un listado con los servicios básicos que se deben tener en una mina que desea ser productiva.</p> <p>Establecer los materiales e insumos que se debe disponer para adelantar servicios en conjunto con el avance de producción.</p> <p>Identificar las variables críticas de servicios en un turno.</p> <p>Establecer las posibles interferencias.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Generar una carta Gantt donde se identifique claramente el avance que se debe llevar en los servicios (eléctricos, agua, aire, drenaje, ventilación, etc).</p> <p>Identificar la tarea critica de servicio para cumplir producción.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Analizar la carta Gantt.</p>
Duración de la actividad	30 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta lo resultados de las actividades desarrolladas.

2. Planificar Operaciones de Trabajo

Aprendizaje esperado: Identifica las actividades del turno, considerando los programas de preparación de una mina subterránea, disponibilidad de equipos, personas y la interacción con las otras áreas de la operación.



2.1 Distribución Personas y Equipos

En las organizaciones existentes en la actualidad de cualquier mina subterránea se cuenta con equipos y personas que pertenecen a un área denominada servicios mina, que son los encargados de preparar y habilitar mina, para que esta cumpla con los estándares establecidos para que sea considerada para producción.

Además, se debe disponer de equipos de apoyo (Equipos de levante. Camión tijera, alza hombre) para habilitar sector con energía eléctrica, ventilación, redes de aire, agua y drenaje.



Figura 1

Las cuadrillas de servicio deben ser lideradas por personal ajeno a la producción, para con ello siempre priorizar los trabajos de esta área y con ello no generar atrasos en la producción futura.

2.2 Coordinación de actividades

Las coordinaciones para realizar los trabajos de habilitar los caserones productivos con los servicios necesarios deben ser coordinadas entre ambas supervisiones para evitar las interacciones y privilegiar la continuidad de las operaciones mineras, bajo condiciones seguras y óptimas para realizar una operación segura y productiva.

Los avances en desarrollo por lo general requieren los mismos equipos que para producción horizontal, por ende, es imprescindible mantener coordinaciones muy finas, es decir, planificar las secuencias y recursos necesario a inicio de turno y privilegiando la producción.

2.3 Optimización recursos

La optimización de recursos se refiere principalmente a la utilización de equipos, es decir, que los equipos que se requieren en producción son los mismos que se necesitan para habilitar la mina con servicios y generar avances de desarrollo para llegar a nuevos cuerpos que contienen mineralización.

Por ende, se debe tener en cuenta que la habilitación de mina es una actividad muy crítica que debe ser monitoreada constantemente, ya que, es la encargada de instalar los servicios básicos para lograr las productividades requeridas en los programas de producción.

2.4 Interacciones

Se refiere a que se deben evitar las detenciones de las actividades de producción, por lo tanto, el área de servicio debe ir siempre delante de los ciclos productivos, ya que, es una actividad que debe acondicionar y preparar las labores a la producción, es decir, son los encargados de mantener con continuidad las operaciones mineras, por ende, son la base para lograr las productividades requeridas de la mina.

Además, al evitar las interacciones se debe mencionar que principalmente se expone a una menor cantidad de peligros a las personas y equipos, y con ello se generan trabajos seguros, libres de incidentes.

Repaso Conceptos Claves

DISPONIBILIDAD

Es la posibilidad de una cosa o persona de estar presente cuando se la necesita

PROGRAMAS

Hace referencia a un plan o proyecto organizado de las distintas actividades que se irá a realizar

PLANIFICAR

Es un método que permite ejecutar planes de forma directa, los cuales serán realizados y supervisados en función del planeamiento.



Actividad: Trabajos de servicios en las distintas actividades de producción.

- **Estrategia Metodológica**
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

Objetivo

- Identificar y comprender los trabajos de servicios y como se relacionan a las actividades productivas.

Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet

3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Generar un listado con los principales servicios básicos que requiere una mina subterránea.</p> <p>Describir las operaciones unitarias que se desarrollan para lograr las producciones requeridas en los programas.</p> <p>Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de participantes que asisten a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>Mencionar cada una de las operaciones unitarias que se requieren para lograr producción y describir los servicios básicos que necesitan para lograr los resultados de producción.</p> <p>Establecer cuantitativamente los requerimientos mínimos de servicios básicos (energía eléctrica, agua, aire, ventilación, etc.) para las distintas operaciones unitarias.</p> <p>Definir los tiempos de cada ciclo en las distintas operaciones unitarias. Y generar una carta Gantt de ciclo completo de producción.</p> <p>Indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Discutir cómo afectan las variables en la producción final, y las interferencias.</p>
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de la macro desarrollada al realizar la secuencia iterando las variables en las distintas actividades.

3. Riesgos Asociados.

Aprendizaje esperado: Comprender que toda operación unitaria de mina debe tener controles directos e indirectos, y que debe ser actualizada periódicamente.



3.1 Describir peligros.

A continuación, se detallan una serie de peligros asociados a la operación de servicio mina.

- Golpeado por Bombas de drenaje
- Contacto con cable eléctrico.
- Caminar por piso en mal estado
- Electrocutarse por andar en agua con cables energizados.
- Ingresar a labores sin ventilación.
- Situarse cerca de ventiladores sin protector auditivo.
- Situarse bajo Ventilador mal instalado.
- Operar compresor, ventilador, cajas eléctricas, bombas de drenaje sin autorización.
- Trabajar en instalación de planzas sin bloquear red de aire y/o agua.

- J. Instalar mangas de ventilación sin bloquear ventilador.
- K. Transitar por sector donde hay planzas de HDPE mal afianzadas.
- L. Utilizar herramientas hechizas para instalar servicios.
- M. Instalar ventiladores con equipos no autorizados.
- N. Operar subestación eléctrica sin autorización.

3.3 Identificar las medidas de control.

- A. Trasladar bombas de drenajes con equipo.
- B. Realizar mantenciones periódicas a cables eléctricos.
- C. Mantener pisos parejos con equipos mineros.
- D. Cables siempre debe estar colgado en ganchos J.
- E. Utilizar EPP apropiado (protector auditivo) al estar cerca de ventiladores y jumbos funcionando.
- F. Operar equipos con autorizaciones vigentes.
- G. Utilizar tarjetas de bloqueo personal.
- H. Instalar mangas de ventilación con ventilador bloqueado.
- I. Planzas se deben afianzar con lazos de acero y/o cadenas a cerro.
- J. Utilizar herramientas manuales certificadas.
- K. Utilizar equipos autorizados para los respectivos trabajos según lo establecen los procedimientos de trabajo.

Repaso Conceptos Claves

PELIGROS

Se refiere a cualquier situación, que puede ser una acción o una condición, que ostenta el potencial de producir un daño sobre una determinada persona o cosa

RIESGOS

Es la amenaza concreta de daño que yace sobre nosotros en cada momento y segundos de nuestras vidas, pero que puede materializarse en algún momento o no

CONTROLES

Puede ser el dominio sobre algo o alguien, una forma de fiscalización, un mecanismo para regular algo manual o sistémicamente



Actividad: Secuencia de operaciones unitarias

- **Estrategia Metodológica**
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Identificar y comprender los peligros y las medidas de control asociados a los trabajos de servicios mina.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet

3. Descripción de la Actividad

Etapas	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Generar un listado con los peligros asociados a las distintas actividades de servicios mina.</p> <p>Asociar cada peligro con las medidas de control.</p> <p>Evaluar los riesgos según los peligros encontrados.</p>



	Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de participantes que asisten a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)
Desarrollo de la actividad	<p>Para cada actividad de servicios básicos se debe generar un listado minucioso de todos los peligros presentes.</p> <p>Asociar cada peligro con su medida de control.</p> <p>Evaluar los riesgos asociados.</p> <p>Establecer controles directos e Indirectos a cada peligro encontrado.</p> <p>Resumir en una matriz los peligros, riesgos, medidas de control asociados a cada actividad de servicios mina.</p> <p>Indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p>
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

4. Resultados.

Aprendizaje esperado: Comprender que la información relevante de operaciones y mantención debe ser recopilada en registros disponibles.



4.1 Definir variables críticas.

En los servicios mina las principales variables se refieren a las distancias que deben tener a la frente de los diferentes servicios básicos, con el fin de evitar que exista discontinuidad en las operaciones productivas de minería.

Las principales variables de servicios Mina son las siguientes:

- Cable Eléctrico
- Mangas de Ventilación
- Agua
- Aire Comprimido
- Drenaje

Las variables críticas en los desarrollos de una mina subterránea se refieren principalmente a la distancia que falta para pinchar cuerpo mineralizado.

4.2 Clasificar y Registrar

Se refiere a la agrupación de las variables críticas en las distintas áreas de la producción, es decir, ordenar las variables y clasificar según las áreas a las que corresponden bajo el siguiente esquema:

- Servicios Mina
- Desarrollo Mina
- Preparación Mina
- Mantenimiento Mina

Una vez agrupadas las variables en las distintas áreas, esta información debe quedar registrada en un formato preestablecido que sea claro y preciso, que es el respaldo del traspaso de información y además la base para monitorear los avances de los programas de producción generados.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Registro que recopile información relevante de servicios, mantención, preparación y desarrollo de mina subterránea.

- **Estrategia Metodológica**
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

1. Objetivo

- Identificar y comprender cuando se está en presencia de una contingencia.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet



3. Descripción de la Actividad



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen:</p> <p>Definir las variables críticas de los procesos de servicios mina.</p> <p>Definir las variables críticas de desarrollo y preparación de mina.</p> <p>Establecer el formato que se implementara para registrar información.</p> <p>Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de participantes que asisten a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>Generar un reporte en el formato predeterminado con información relevante de variables críticas de servicio, preparación, desarrollo y mantención Mina.</p> <p>Indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p>Analizar el reporte entregado y validar información.</p>
Duración de la actividad	30 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de: