



## CUADERNO DE INSTRUCTOR

**MÓDULO:** INTRODUCCIÓN A LA INSTALACIÓN DE MARCOS DE FORTIFICACIÓN

**PROGRAMA:** OPERADOR ESPECIALISTA DE FORTIFICACIÓN, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH  
FUNDACIÓN CHILE

## Contenido:

<b>MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA INSTALACIÓN DE MARCOS DE FORTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.Instalar marcos de fortificación de acuerdo a normativa legal vigente. ....	3
1.1. Identificar tipos y formas de marcos, sus cualidades y resistencias. ....	4
1.2. Identificar anclajes. ....	16
1.3. Distancias de puntos de anclajes para el sostenimiento. ....	18
1.4. Identificar los tipos de materiales de fortificación, para sostener los marcos y dónde se deben instalar éstos. ....	19
1.5. Tipos de maderas a utilizar. ....	20
1.6. Cualidades de la madera. ....	22
Actividad 1: Identificación de información respecto de los modelos de marcos y sus cualidades y los tipos de fortificación. ....	24
2.Instalaciones de marcos de fortificación según corresponda. ....	27
2.1. Identificar posturas y métodos para instalación.....	27
2.2. Identificar equipos de apoyo para la instalación de marco. ....	33
2.3. Identificar tipos de Hormigón para instalar. ....	33
2.4. Identificar compuestos para el fraguado del hormigón.....	33
2.5. Identificar sistema de contención de hormigón para la fortificación. (Madera o Metal). ....	33
2.6. Reporte de continuidad de trabajos. ....	34
2.7. Entrega del sector limpio, entrega final del turno. ....	34
Actividad 2: Análisis de las estructuras e instalaciones de marcos de fortificación y los anclajes para la correcta distribución de ellos al minuto de instalar.....	36
Fuentes referenciales: .....	38

## MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA INSTALACIÓN DE MARCOS DE FORTIFICACIÓN

### 1. Instalar marcos de fortificación de acuerdo a normativa legal vigente.

**Aprendizaje esperado:** Identificar condiciones del sector, materiales y coordinaciones para la instalación de marcos de fortificación inspeccionando el área donde se instalarán los marcos.

#### Conceptos Claves

##### VARIEDADES DE MARCOS PARA FORTIFICACIÓN

Identificar tipos y formas de marcos sus cualidades y resistencias.

##### ANCLAJES Y PERNOS EN LA INSTALACIÓN DE ESTE TIPO DE MARCOS

Identificar anclajes, distancias estos para el sostenimiento.  
Tipos de materiales de fortificación para sostener los marcos.

##### ESTRATEGIAS DE INSTALACIÓN

Tipos de maderas a utilizar, cualidades de estas.  
Identificar estructuras de la madera.

#### Introducción:

Los marcos de fortificación nacen por una necesidad de sostenimiento del macizo rocoso estas prácticas se desarrollan desde los inicios de la minería siendo utilizadas en aquellas épocas madera de sostenimiento para controlar áreas de inestabilidad dentro del macizo rocoso, con esta actividad permitía a los mineros sostener el cerro o la labor para evitar derrumbes y poder continuar con el desarrollo de las actividades.

Las maderas comúnmente utilizadas eran troncos de Eucaliptus madera de gran resistencia que brindaba por su condición astillable fibrosa resistencia y permitía alertar al minero cuando en la zona de instalación el macizo rocoso ejercía presión sobre está generando el deshilachado de la madera que servía para alertar al minero.

A razón del avance tecnológico y del crecimiento de los yacimientos mineros subterráneos en donde se desarrollan túneles de mayores diámetros se requiere de fortificaciones más avanzadas como son los marcos de fortificación de metal que brindan distintos tipos y modelos para el sostenimiento de labores que se vean afectadas por inestabilidades o derrumbes.

Estos marcos tienen diferentes dimensiones y por lo general son solicitados a pedidos a acorde a las dimensiones de las galerías donde serán instalados facilitando y aliviando el trabajo que se ejecutaba tiempo a otras con las fortificaciones con madera. Que hasta el día de hoy siguen ejecutándose de acuerdo a necesidades de las empresas mineras.

Cabe destacar que el cambio tecnológico de marcos y las formas de fortificar han producido un alivio al trabajo que se desarrollaba que prácticamente era a pulso.

Por eso en este libro nos referiremos a las distintas formas de fortificación que se pueden aplicar en minería subterránea.

### 1.1. Identificar tipos y formas de marcos, sus cualidades y resistencias.

Existen estructuras de fortificación en, madera las que se utilizaban antiguamente en los procesos mineros subterráneos, sobre todo en yacimientos de carbón. Estas maderas por lo general maderas nobles de alta resistencia a la tracción o al rompimiento de sus estructuras



Figura 1

Estas estructuras solían adherirse a las cajas y coronas del cerro atrincadas contra el macizo rocoso generando un acunamiento del ensamblaje de las maderas para producir contrapresiones a estas contra presiones se disponían pernos de anclajes para ayudar a la sujeción de los troncos verticales que desarrollaban la fuerza y resistencia a las cargas que pudiese experimentar el macizo rocoso sobre las estructuras de fortificación.

- Hay estructuras rocosas que permiten generar una estabilidad del cerro cuando son rocas primarias de difícil o fractura miento por su dureza
- Hay también combinación de estructuras entre maderas y metal como fortificación, estas se utilizan cuando el socavado del macizo rocoso es muy alto, impidiendo el ajuste del metal en apoyo con el cerro es aquí donde se incorporan las maderas para dar un ajuste hacia el cerro para evitar que los desprendimientos y golpes hagan perder la estabilidad de la fortificación.
- La fortificación hoy en día se puede manipular las estructuras en terreno e incluso se pueden diseñar y se fabrican a pedido de acuerdo a las estructuras y dimensiones de lo que se requiere estabilizar con fortificación

- Como se grafica en la imagen siguiente. Se demuestra una fortificación combinada entre metal y maderas logrando la estabilidad de la zona afectada por derrumbes o inestabilidades del cerro.



**Figura 2**

Las fortificaciones hoy brindan gran seguridad para la continuidad de las labores subterráneas e inclusive sirven hoy de sostenimiento a tuneles de carreteras o que se construyen en las urbes para desarrollar carreteras bajo las ciudades estas fortificaciones se instalan dejando un margen de seguridad para que luego ingresen las maquinas a realizar las extracciones de mineral o material que dara lugar al desarrollo del tunel final. Como lo demuestra la imagen siguiente.



**figura 3**

- La fortificación en los puntos de extracción es de vital importancia ya que esta cumple varios objetivos uno de ellos es el sostenimiento del escurrimiento de mineral desde el bloque de hundimiento.

- El otro objetivo es contener el marco revestido en cemento para dar resistencia a la abrasión y desgaste en el punto de extracción. Para cuando trabaja en el sector la pala de extracción.



figura 4

- Reforzando las ideas planteadas respecto de la instalación de marcos estos brindan sujeción al macizo rocoso y protección a las personas y equipos en los desarrollos de labores mineras. Hay que mantenerlas y cuidarlas desde el punto de vista de la utilidad dentro del proceso.



figura 5



### Resistencias que brindan estos marcos:

Los marcos tienen diseños en sus estructuras metálicas para dar mayor resistencia al metal ante las posibles cargas que pueda generar el cerro sobre las estructuras metálicas. Por esta razón se demuestra en la imagen n siguiente las formas y doblados que tornan al metal más rígido y de mayor suportación en peso. Sobre su estructura. Como lo demuestra la imagen siguiente.



figura 6

- Existen máquinas dobladoras o curvadoras hidráulicas en frío para diseñar las curvas requeridas a acorde a las estructuras del cerro estas máquinas han sido diseñadas para estos trabajos en especial para condiciones d espacio y transportes adversas obligando a dimensionar y diseñar las estructuras para ser instaladas según requerimiento.



figura 7

- Como lo dijimos anteriormente los avances tecnológicos nos llevan a evolucionar las formas y diseños en todo tipo de herramientas formas y estructuras.
- Hoy en día existen fortificaciones de hormigón armado modular que se instala en construcciones de túneles carreteros y en túnel ferroviarios estos tiene la particularidad que son diseñados de acuerdo a planos y la magnitud del diseño del túnel que por lo general es realizado con una maquina tuneladora que deja el túnel en perfectas condiciones en su radio de perforación ya que con este sistema de avance de perforación el macizo rocoso se somete a desgaste de su contorno y diámetro dejando caras estructuralmente sólidas y contundentes capaces de soportar estas estructuras de hormigón que vienen a cumplir el proceso de fortificación y hermoseamiento del túnel para las envestaduras finales. Como se demuestra en la figura siguiente.



figura 8

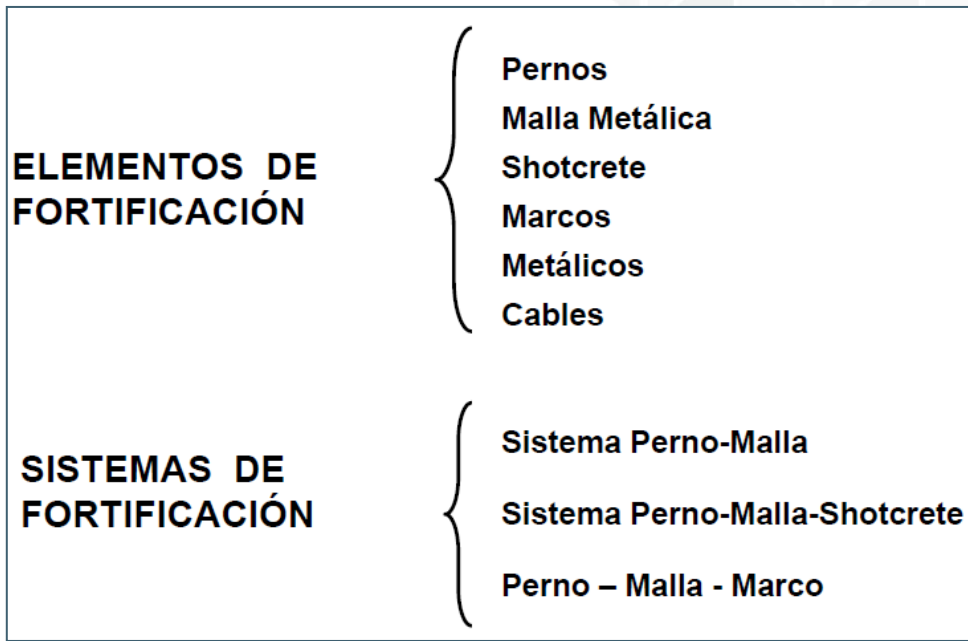
- Transporte de marcos de fortificaación estos son transportados en paquetes de gran capacidad de cargas y al ser distribuidos en las faneas.





figura 9

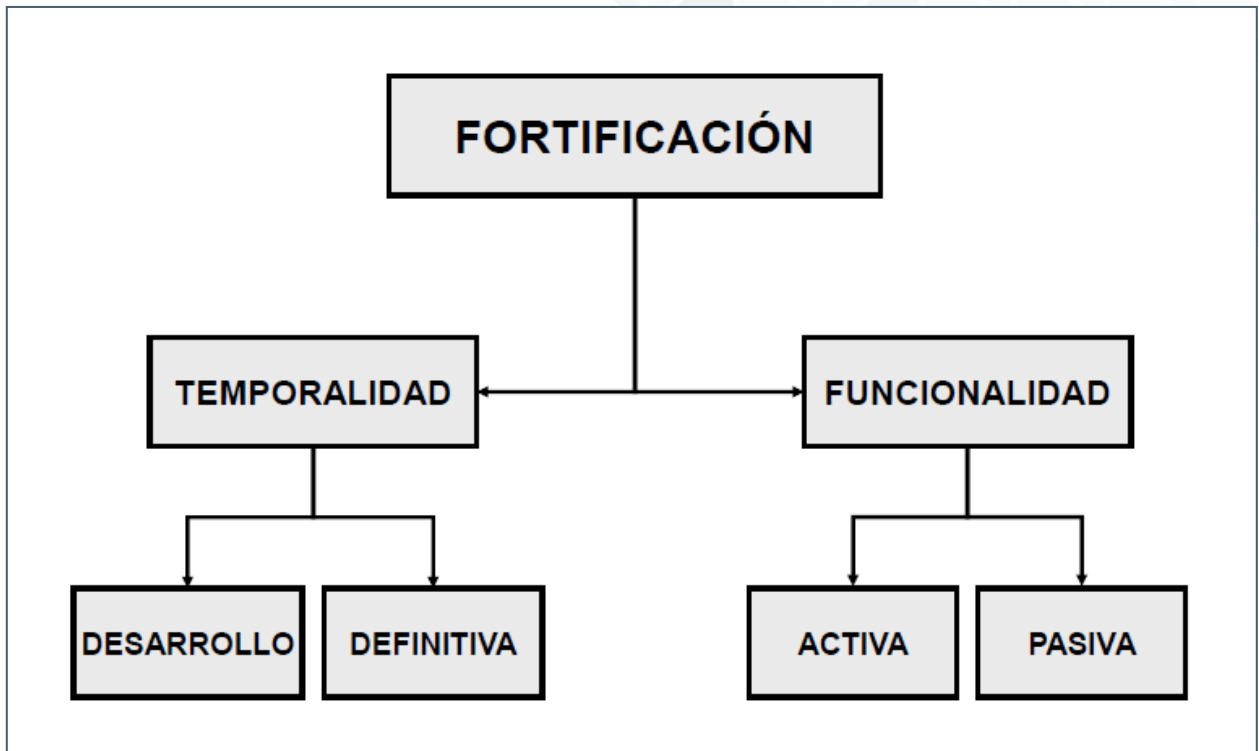
- Las principales funciones que debe cumplir un sistema de fortificación son:
- Reforzar el macizo rocoso para fortalecerlo, permitiendo que éste se soporte por si mismo, aminorando de esta forma el fracturamiento progresivo que sufre.
- Retener la roca fracturada en las superficies de la excavación (zona plástica), por razones de seguridad.
- Sostener o adherir fuertemente el o los elementos del sistema de soporte al fondo de la roca estable y prevenir el fracturamiento de roca por efecto de la gravedad. Fortificación Activa:
- Elementos o sistemas de soporte que ejercen acción soportante, desde el mismo momento en que son instalados, mediante la aplicación de una carga externa sobre el macizo rocoso.
- Modifican el interior del macizo.
- Pernos con Anclajes Expansivos, Pernos tensados y Cables de Acero tensados. Fortificación Pasiva:
- Elementos o sistemas de soporte que no aplican ninguna carga externa al momento de la instalación.
- Sólo trabajan cuando el macizo rocoso experimenta alguna deformación o cuándo son solicitados estáticamente.
- Modifican el exterior de la excavación.
- Mallas, soporte con maderas, marcos metálicos, shotcrete.



**ELEMENTOS DE FORTIFICACIÓN:** Son unidades básicas de los Sistemas de Sostenimiento.

**Según su temporalidad se clasifican en:**

- **Fortificación de Desarrollo:**
  - Se instalan inmediatamente después del disparo.
  - Brindan seguridad inmediata al personal y equipos.
  - Evitan el deterioro prematuro del macizo.
  - La instalación oportuna evita riesgos.
- **Fortificación Definitiva:**
  - Aseguran estabilidad durante la vida útil de la Mina.
  - Permiten extraer la tasa de producción programada.
  - Ejemplos fortificación de puntos de extracción, pilares calle/zanja y cables al techo, portales de acceso a tuneles.



- Actualmente se usan diferentes tipos de pernos de anclaje.
- Clasificación de acuerdo al sistema de anclaje o sujeción.
- Anclaje puntual.
- Anclaje sistemático, a lo largo de toda la barra del perno o anclaje repartido.
- La clasificación que utilizaremos es la siguiente:
- Pernos anclados mecánicamente
- Pernos anclados con resina o cemento
- Pernos anclados por fricción

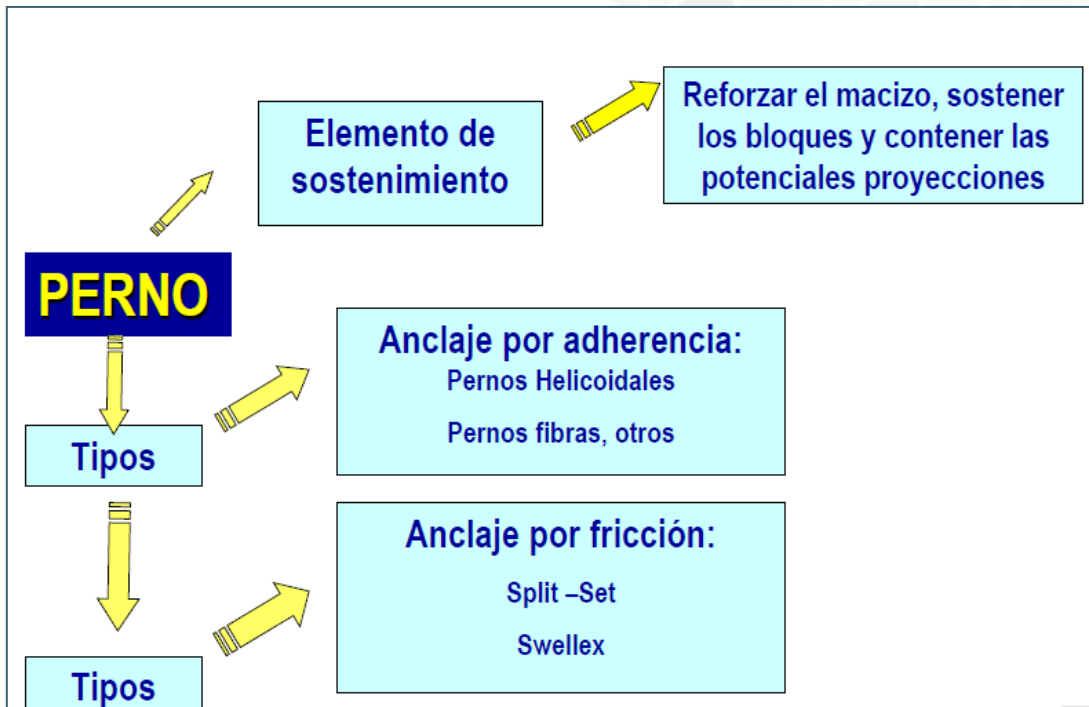


figura 10

### Características de los pernos

- La lámina siguiente se demuestra características de los pernos y sus nomenclaturas. Para saber diferenciar en donde se utilizará acorde de las necesidades de instalaciones de fortificación.

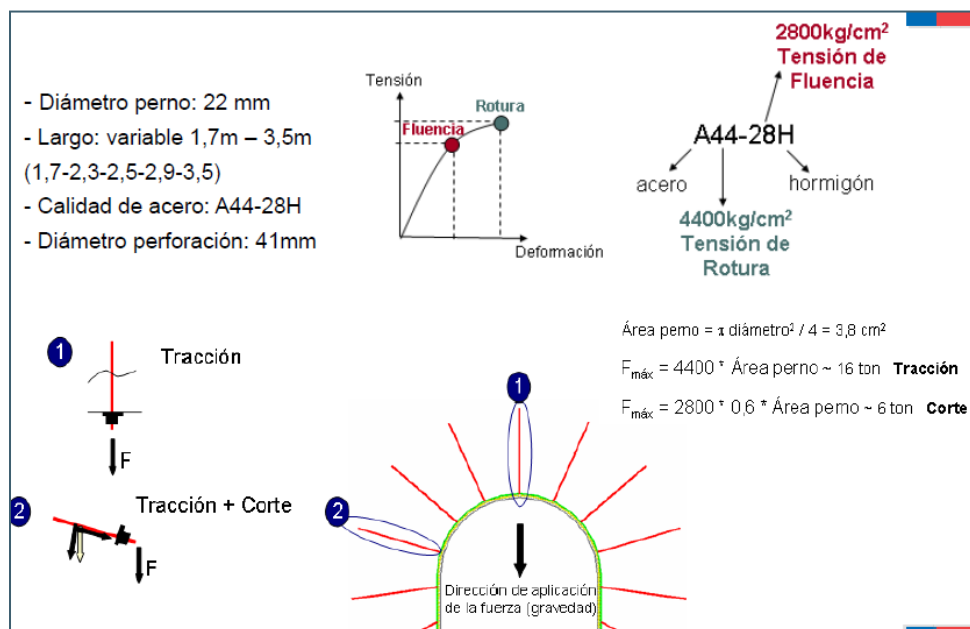


figura 11

Los pernos tienen una sección transversal resistente, levemente ovalada, con resaltes en forma de un hilo helicoidal izquierdo de gran paso, suministrándose en barras rectas.



figura 12

- 1 Perno con cuña
- 2 Perno con anclaje de expansión
- 3a y 3b pernos con anclajes de expansión compuestos

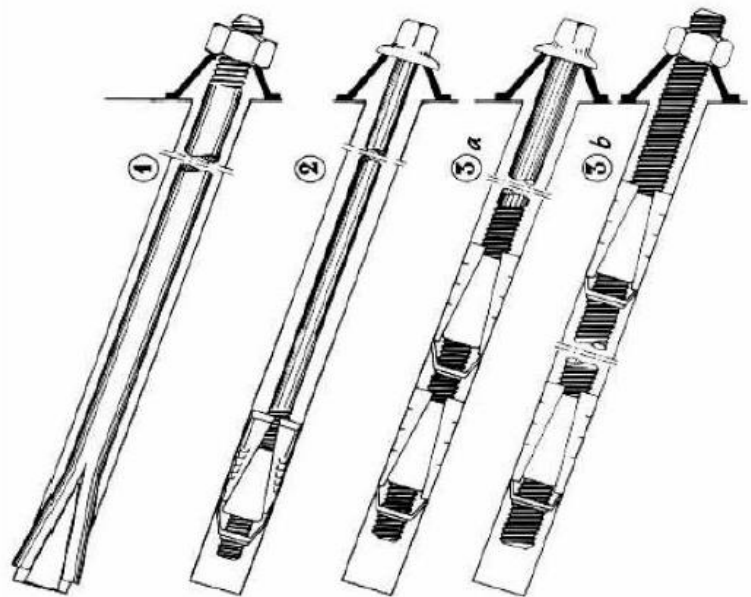
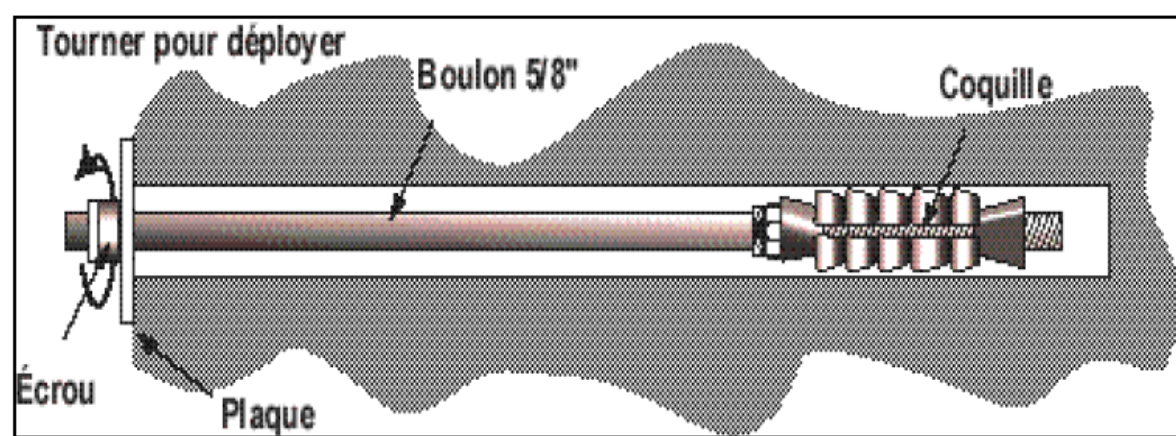


figura 13



- BARATO Y FACIL DE INSTALAR
- BUENA CAPACIDAD DE SOPORTE CUANDO QUEDA BIEN ANCLADO
- BAJA CAPACIDAD DE CARGA (8 t)
- MUY SENSIBLE A LAS VIBRACIONES Y CORROSION
- FRECUENTEMENTE NO QUEDAN BIEN INSTALADOS

18

figura 14



- **Ventajas**
  - Relativamente de bajo costo.
  - Trabaja de manera inmediata.
  - Al girar el perno, se aplica presión lateral en la cabeza del perno y de esta manera se acumula tensión en el mismo.
  - Con un relleno posterior de cemento el perno puede servir como fortificación permanente.
  - En rocas duras el perno puede soportar cargas altas.
  - Es un sistema versátil para fortificación en rocas duras.
- **Desventajas**
  - Su uso está limitado a rocas moderadamente duras a duras.
  - Difícil de instalar.
  - Debe ser monitoreado después de su instalación.
  - Pierde capacidad debido a tronaduras cercanas o cuando la roca se fractura alrededor de la zona de expansión.

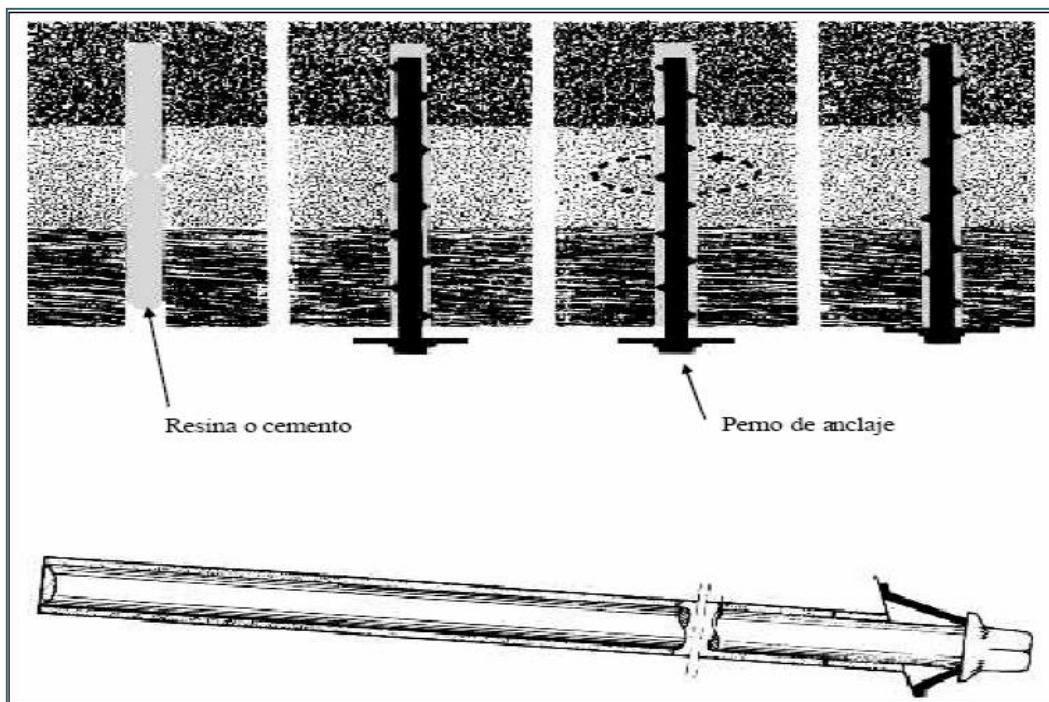


figura 15

## 1.2. Identificar anclajes.

Los anclajes de soporte para los marcos están diseñados para que las estructuras, queden lo más cerca del cerro y logren hacer presión hacia el macizo rocoso donde ejercerá la función de fortificación estos pueden ser:



figura 16

A.- Pernos Metálicos: Estos pernos se utilizan para fortificaciones en conjunto con mallas y planchuelas, además se utilizan en las instalaciones de marcos para dar fijación a las estructuras metálicas de los marcos.

B.- Pernos Cable. Este tipo de perno se incrusta en el cerro con lechadas de hormigón o resinas y luego se somete a tenciones de cargas para sostener pilares y mallas estos pernos cable se dan tenciones sobre 7.000 kilos de tensión para que realice la fuerza de contención.



figura 17

C.- Pernos de Fibra: estos pernos se instalan en zonas que están sujetas a desgaste para evitar que se mezcle metal con el mineral al producirse desgaste este perno permite realizar la resistencia de contención y a su vez permite ir desgastándose acorde avanza el desgaste de la roca.



figura 18

D. Pernos L (Conocidas comúnmente como Patas mineras.) Este tipo de perno generalmente se utiliza para sujeciones de estructuras ya sea estos marcos de fortificación para luego soldar estas estructuras a los pernos que se disponen para dar este afianzamiento.



figura 19

E.- Platinas con patas de anclajes: Estas platinas con patas de anclajes se incrustan en las bases donde luego se instalarán los marcos de fortificación para dar niveles y fijaciones a través de soldaduras.



figura 20

- Pernos con tira fondo o expandibles. Este tipo de perno es de accionamiento rápido para conectar o afirmar mallas de fortificación, además se utilizan en la instalación de marcos de fortificación para dar afianzamiento a las estructuras metálicas con soldadura. Una vez instalados los marcos



figura 21

### 1.3. Distancias de puntos de anclajes para el sostenimiento.

- Los puntos a perforar para realizar la instalación de estructuras metálicas sean estas platinas con patas de anclajes o pernos de anclajes se deben diseñar topográficamente con el

objetivo que queden bien instalados y con sujeciones de largos de 3.5 metros y nivelados para una correcta instalación de los marcos de fortificación.

- Los pernos y anclajes deben colocar los suficientes para tener la confianza y seguridad que el marco quedar en forma fija realizando la labor de sujeción.
- Muy importante es aplicar que las perforaciones y anclajes y el sostenimiento que debe generar el marco debe contemplar mantener el centro de gravedad del cerro en la estructura metálica.

#### **1.4. Identificar los tipos de materiales de fortificación, para sostener los marcos y dónde se deben instalar éstos.**

- Puntos de Extracción: se utilizan entre 2 a 5 marcos alineados en una configuración típica, embebidos en hormigón armado.
- Reparación de sectores colapsados: se utilizan para recuperar la infraestructura minera colapsada, generalmente combinado, con encastillamiento de madera.
- Desarrollo de galerías con alta presencia de agua o de muy mala calidad geotécnica. En este ambiente es imposible utilizar otro tipo de sostenimiento, como, por ejemplo, pernos o cables.
- Zonas de sobre excavación: Se utilizan los marcos en zonas sobre excavadas, producto de sistemas estructurales, asociado con castillos de maderas. Los marcos determinan la forma del túnel o labor en estos casos.
- Intersección de labores, donde el cableado no sea eficiente.
- Portales de acceso o labores en general.



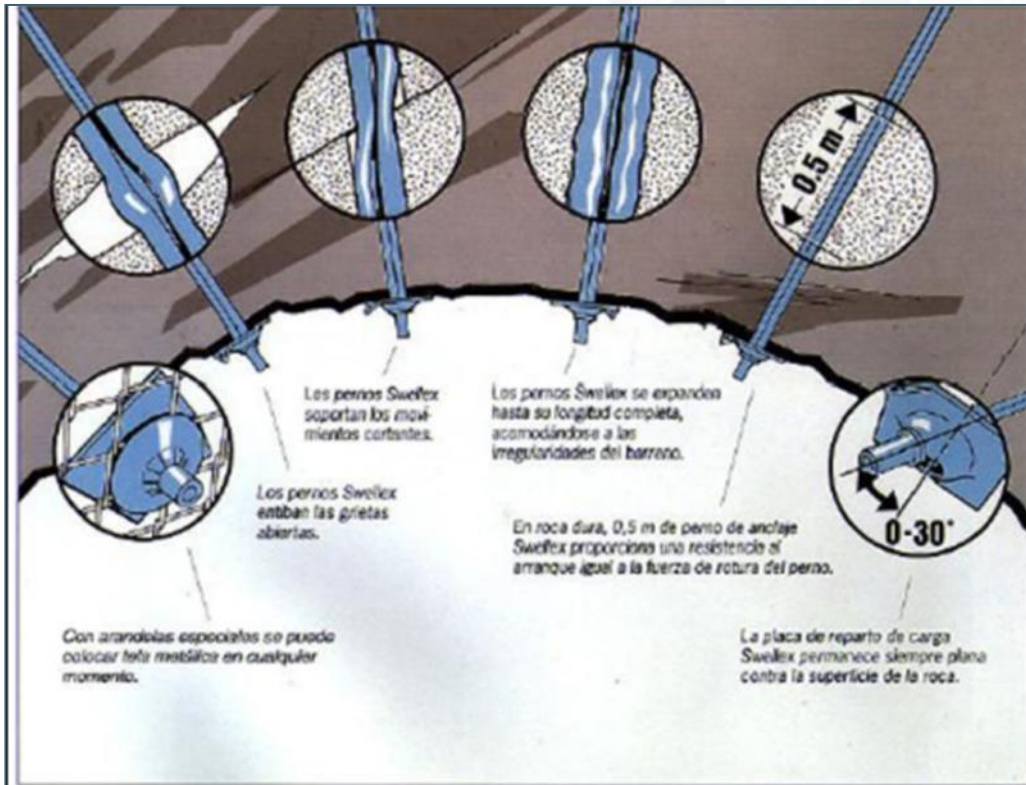


figura 22

### 1.5. Tipos de maderas a utilizar.

- Las maderas a utilizar cuando se realizan fortificaciones con este elemento natural son maderas nobles de alta resistencia como robles y eucaliptus. dichas maderas son muy utilizadas en las construcciones y sostenimientos de zonas colapsadas en los yacimientos mineros.
- Estas fortificaciones las desarrolla personal calificado y entrenado para ejecutarlas ya que sus dimensiones son grandes estructuras que se deben instalar generalmente a pulso por los trabajadores.



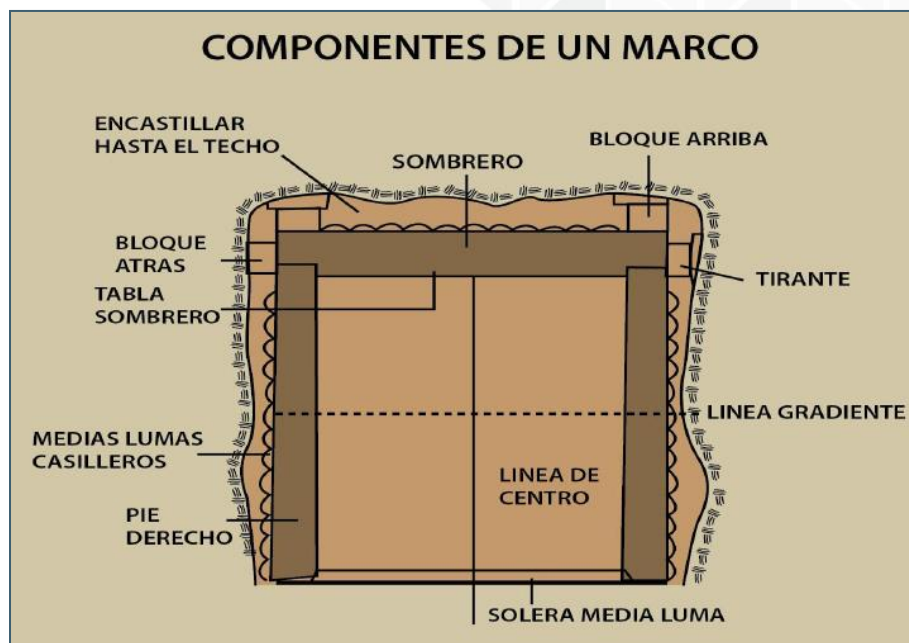


figura 23

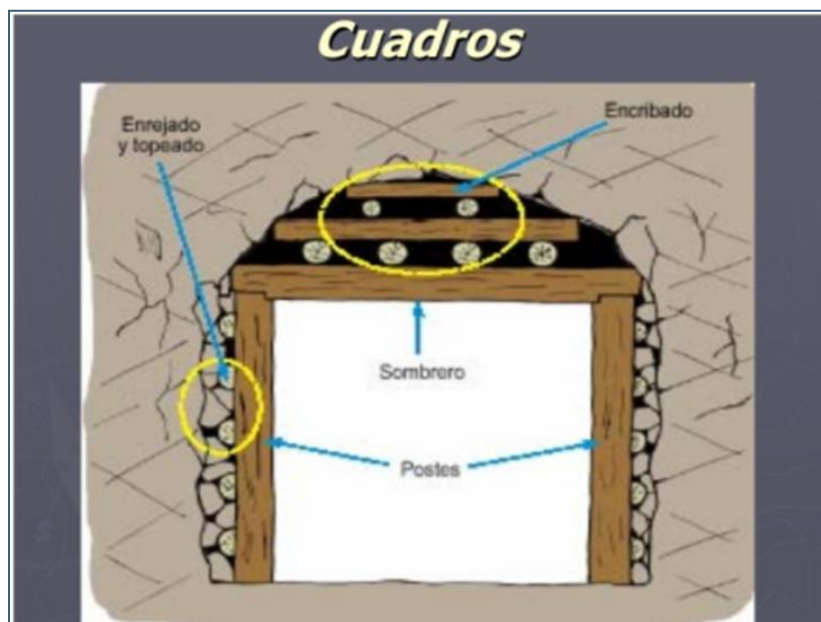


figura 24

#### 1.6. Cualidades de la madera.

- Las maderas son astillables y su resistencia a la tracción y el rompimiento son lentas no se rompen de golpe esto ayuda a mantener vigilada el comportamiento de las estructuras de la madera.
- Estas maderas son resistentes a la pudrición, ya que absorben humedad del medioambiente. Y esa condición las hace resistentes a las abrasiones y el pudrimiento.
- Las maderas en si se utilizan como rollizos o estructuras rectangulares de dimensiones 2x 6 pulgadas. Como tablonés. Estos se instalan entre el marco metálico y el cerro para dar mayor sostenimiento de la labor que se protege.



figura 25

## Repaso Conceptos Claves

### VARIEDADES DE MARCOS PARA FORTIFICACIÓN

Identificar tipos y formas de marcos sus cualidades y resistencias.

### ANCLAJES Y PERNOS EN LA INSTALACIÓN DE ESTE TIPO DE MARCOS

Identificar anclajes, distancias estos para el sostenimiento.  
Tipos de materiales de fortificación para sostener los marcos.

### ESTRATEGIAS DE INSTALACIÓN

Tipos de maderas a utilizar, cualidades de estas.  
Identificar estructuras de la madera.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



**Actividad 1: Identificación de información respecto de los modelos de marcos y sus cualidades y los tipos de fortificación.**

- **Estrategia Metodológica**  
Utilizando información de manuales y apuntes reunirán información de los tipos de marcos y sus utilidades y tipos de anclajes.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

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

### 1. Objetivo

- Identificar y comprender los conceptos fundamentales de instalaciones de marcos de fortificación.

### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet
- Videos y simuladores de estructuras.



### 3. Descripción de la Actividad: Los alumnos utilizando manuales y libros realizarán selección de modelos de marcos

Etapas	Especificaciones
<b>Inicio</b>	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: Los alumnos reunidos en grupos realizarán una presentación y explicaran como se instalan los marcos de fortificación.</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>
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado</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>Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Reúnen herramientas y seleccionan el material con los cuales se trabajará en la información de las instalaciones de marcos de fortificación.</li> <li>Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas</li> <li>Toman referencias de mediciones de las estructuras de los marcos para dimensionar las instalaciones y traslados.</li> <li>Registran los resultados en formato definido para ese efecto y comparan los análisis con los compañeros.</li> <li>Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas con los tres instrumentos</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>f. Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.)</li> <li>g. Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</li> <li>h. Termino de la actividad</li> <li>i. Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li> </ul>
<b>Duración de la actividad</b>	60 minutos.

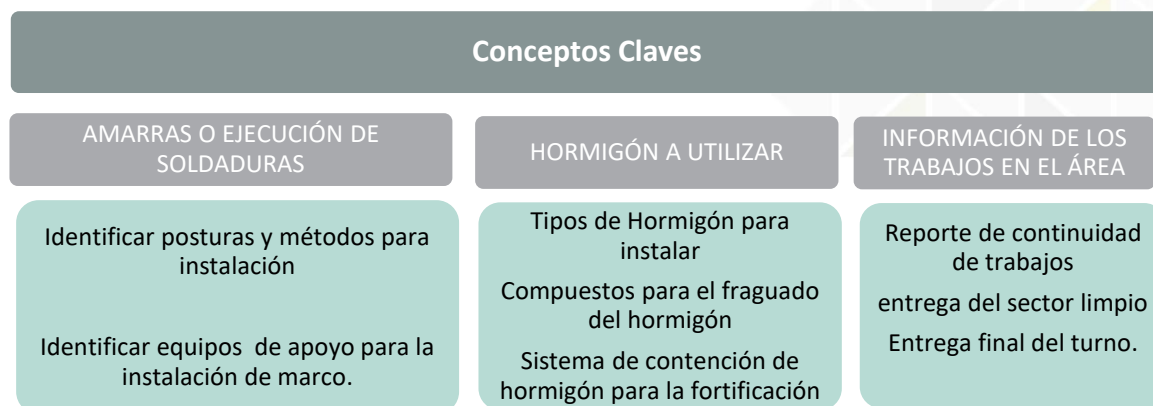
#### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas referentes a las instalaciones de marcos y sus anclajes.



## 2. Instalaciones de marcos de fortificación según corresponda.

**Aprendizaje esperado:** Definir condiciones del sector donde se instalará el marco y detalles del marco de fortificación que se instalará.



### Introducción

La instalación de marcos en las faenas productivas y en especial en las zanjas de escurrimiento de mineral para generar una fortificación adicional a las estructuras del cerro para evitar desgaste prematuro cuando este escurriendo el mineral, estas fortificaciones fortalecen este desgaste que se produce por el roce del mineral y de los equipos de extracción.

#### 2.1. Identificar posturas y métodos para instalación.

Como ejemplo de uso de marcos de fortificación, se desarrollan dos metodologías:

- Método de construcción Convencional.
- Método de construcción con elementos Prefabricados.

Para ubicar los puntos de extracción, dentro del diagrama global de una faena subterránea, se muestran laminas esquemáticas.

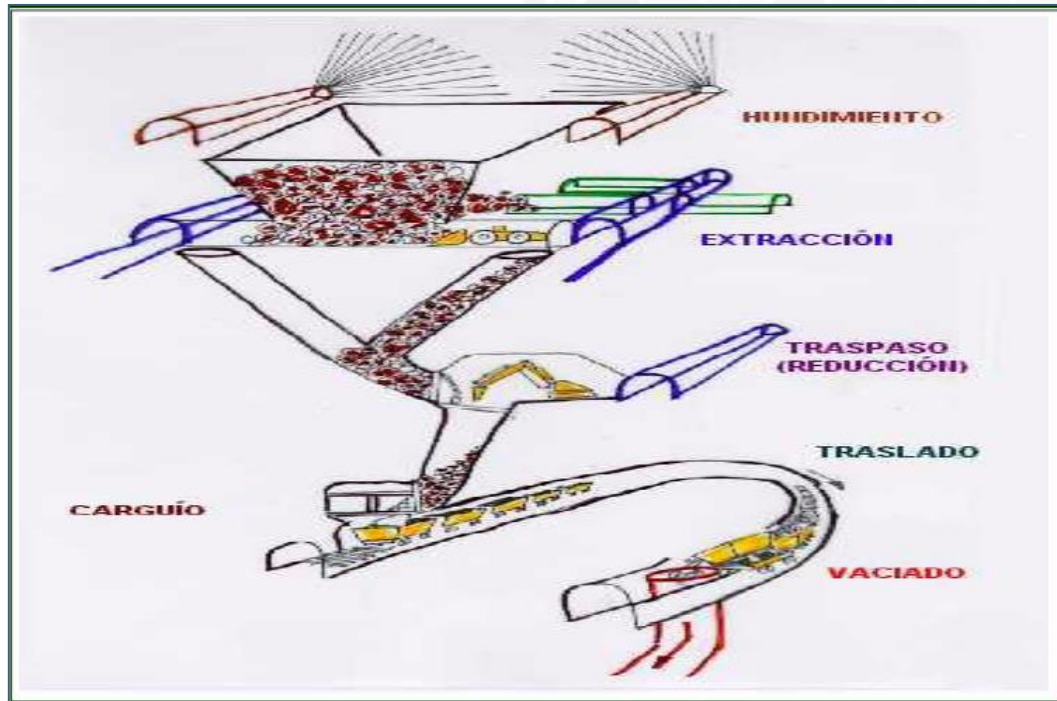


figura 26

Se destaca que las instalaciones de marcos de fortificación son especialmente diseñadas para evitar el colapso en las zonas de extracción por roces de mineral y roce de los equipos cuando ejecutan las tareas de extracción de mineral.

Para instalar se requiere de equipos de personas cohesionados y validados como maestras en instalaciones de este tipo.

Una vez definidos las fortificaciones y saneamiento del área donde se instalarán los marcos se debe ejecutar la fortificación por malla para tener el área controlada donde trabajara el personal en la instalación de marcos.



figura 27

Instalación de marcos de fortificación con equipo de apoyo alza hombres telescópicos.



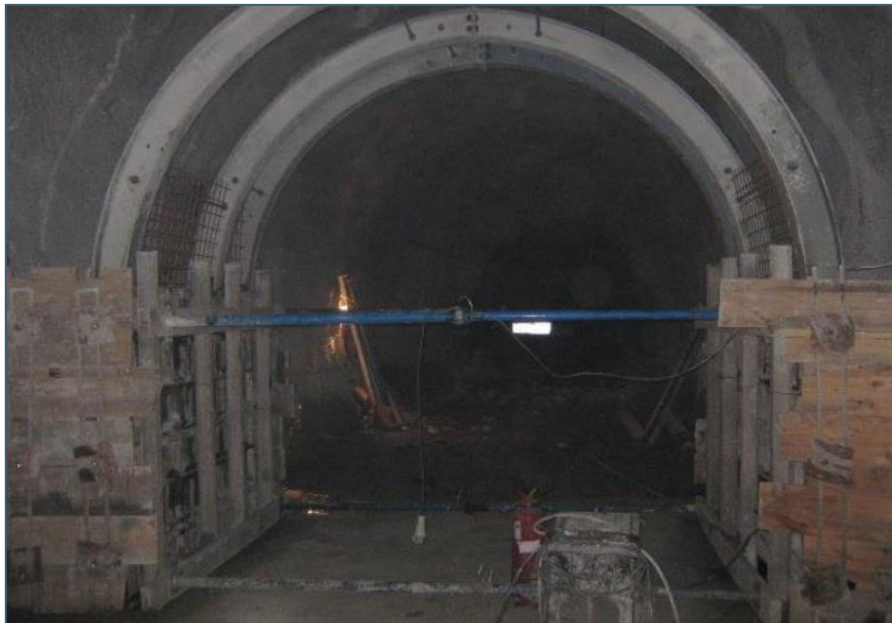
figura 28

Elevación de marcos de fortificación para su instalación en los embudos de descargas. De mineral.



**figura 29**

Instalaciones de fijaciones o pernos de anclajes para sostenimiento de los marcos de fortificación.



**figura 30**

Una vez instalados los marcos de fortificación estando estos nivelados y ensamblados o pegados unos con otros e soldaduras y anclajes se debe desarrollar obras civiles de hormigón armada para brindar estabilidad y resistencia a las bases de los marcos de fortificación con el objetivo de proteger las zonas de desgaste por roce de mineral o equipos de extracción.



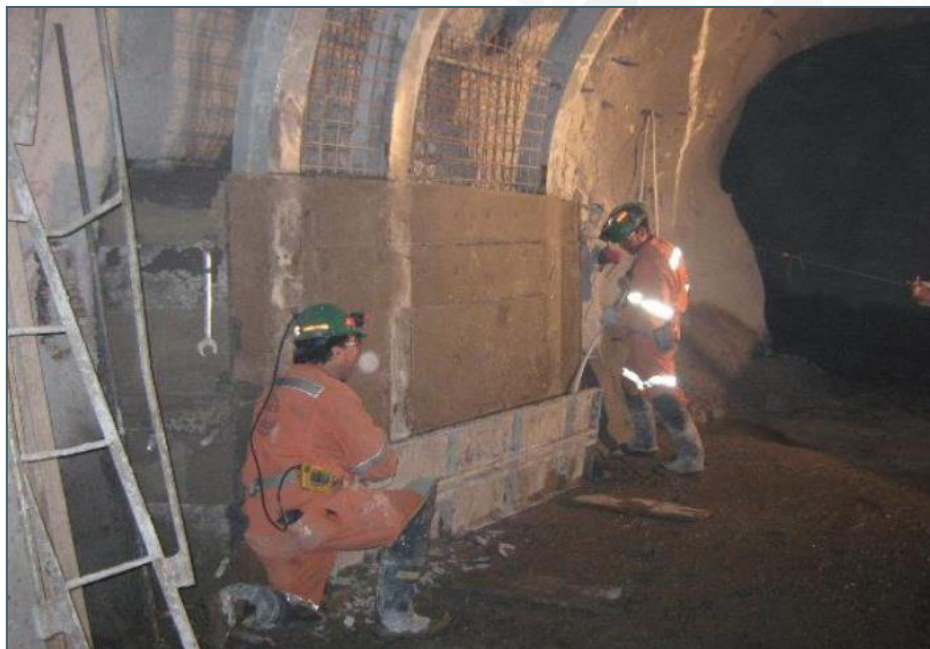


figura 31

Trabajadores realizando labores de recubrimientos con planchas metálicas para contención del hormigón que recubrirá toda esta zona. De desgaste. como muros topes.



figura 32

Andamios para terminar partes superiores de los marcos de fortificación en las zanjas de producción.



figura 33

Inyección de hormigón con bombas de camiones MIXEL que transportan hormigón armado para dar la resistencia en la parte superior de los marcos de fortificación.



figura 34

Una vez terminada la fortificación con marcos y rellenados los espacios con hormigón armado se entrega el área para la continuidad del proceso productivo.



## **2.2. Identificar equipos de apoyo para la instalación de marco.**

Los equipos de apoyo para la instalación de marcos son equipos de capacidades variadas y de mucha versatilidad de movimientos, ya que en minería subterránea los espacios son reducidos y se requiere de una movilidad lenta para poder manipular estas estructuras relevantes en peso.

Equipos recomendados para realizar estas tareas son equipos alza hombres por su versatilidad de maniobrabilidad y alcance de longitud con su pluma elevadora.

Equipos dux porter con pluma elevadora de cargas este equipo tiene una capacidad de levación bastante amplia que le ayuda a ser un equipo muy versátil para la tarea de instalación de marcos de fortificación.

## **2.3. Identificar tipos de Hormigón para instalar.**

En el tema del desarrollo de las obras civiles de las instalaciones de marcos de fortificación se privilegia que el hormigón sea de características de alta dureza y resistencia a la abrasión y desgaste para tener durabilidad y resistencia en el tiempo en las estructuras de suportaciones. Y de protección de los marcos.

El hormigón es distribuido o ejecutado por las mismas empresas que desarrollan la labor de instalación de los marcos,

## **2.4. Identificar compuestos para el fraguado del hormigón.**

El hormigón tiene compuestos de aditivos especiales para el pronto secado así el fraguado se ejecuta en horas desde que se instaló en las estructuras de suportación

Estos componentes deben ser de cuidado de los trabajadores al minuto de su manipulación por los efectos que pudiere ocurrir en reacciones al contacto con las personas.

## **2.5. Identificar sistema de contención de hormigón para la fortificación. (Madera o Metal).**

Los sistemas de contención sean estos maderas o metales deben considerar estabilidad y contención sin que se deformen al minuto de rellenar con el hormigón

Esta condición detallada anterior mente es de responsabilidad de los maestros instaladores de estas protecciones en donde deben fijarse con amarras y soldaduras acorde al peso que soportaran cuando se agregue el hormigón.

En la imagen se destacan trabajadores instalando planchas de desgaste y muros de contención en hormigón estructuras metálicas y de madera.



figura 35

## 2.6. Reporte de continuidad de trabajos.

Los reportes de continuidad de los trabajos en las instalaciones de marcos de fortificación se deben ejecutar turno a turno ya que esta es una tarea considerada critica desde el punto de vista de las dimensiones y pesos de las estructuras

Que cualquier error de coordinaciones o falta de detalles de la continuidad de los trabajos puede accionar accidentes e incidentes de altas proporciones.

La coordinación y continuidad de los trabajos es responsabilidad del supervisor jefe a cargo de los trabajos este es el encargado de cuantificar los avances demoras y condiciones faltantes para la regularidad de las instalaciones bajo los parámetros de seguridad de las personas y la buena instalación de los marcos.

Deben tener en forma permanente libros de obras o pautas de continuidad para reportar oportunamente los detalles de avances y el trabajo en si

Este reporte debe ser llenado con letras claras para generar buen entendimiento de los trabajos y no generar supuesto que generen disconformidad de los trabajos.

## 2.7. Entrega del sector limpio, entrega final del turno.

Cada etapa que se ejecute durante la instalación de marcos se debe dejar el área limpia y ordenada evitando desorden y suciedades para la continuidad de los trabajos esta condición es relevante para tener continuidad en el desarrollo de la instalación de marcos por su criticidad.

Esta condición de entrega avala la calidad de trabajo realizado por las personas que realizaron el trabajo entregando el área en condiciones para la continuidad del trabajo de explotación o extracción de minerales.



figura 36

### Repaso de Conceptos Claves

#### AMARRAS O EJECUCIÓN DE SOLDADURAS

Identificar posturas y métodos para instalación

Identificar equipos de apoyo para la instalación de marco.

#### HORMIGÓN A UTILIZAR

Tipos de Hormigón para instalar

Compuestos para el fraguado del hormigón

Sistema de contención de hormigón para la fortificación

#### INFORMACIÓN DE LOS TRABAJOS EN EL ÁREA

Reporte de continuidad de trabajos

entrega del sector limpio

Entrega final del turno.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



**Actividad 2: Análisis de las estructuras e instalaciones de marcos de fortificación y los anclajes para la correcta distribución de ellos al minuto de instalar.**

- **Estrategia Metodológica**  
Utilizando los manuales y libros detectar condiciones y tipos de marcos para fortificación.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

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

### 1. Objetivo

- Identificar y comprender los conceptos fundamentales de diferentes tipos de marcos e instalaciones. Con sus anclajes

### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Acceso a Internet
- Videos y simuladores.



### 3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
<b>Inicio</b>	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: identificaciones de instalaciones seguras respecto de los marcos de fortificación y las zonas de instalación.</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>
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<p>El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:</p> <p>Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado</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>Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Reúnen herramientas y seleccionan el material para demostrar los análisis de estructuras e instalaciones.</li> <li>Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas</li> <li>Toman referencias de las otras presentaciones y se vinculan las mejoras.</li> <li>Registran los resultados en formato definido para ese efecto</li> <li>Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas con los tres instrumentos</li> <li>Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.)</li> <li>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>h. Termino de la actividad</li> <li>i. Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li> </ul>
<b>Duración de la actividad</b>	60 minutos.

#### 4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos, y conocimientos adquiridos para las estrategias correctas de instalaciones y sus anclajes y términos de trabajo.

#### Fuentes referenciales:

Manuales e instructivos de fortificación División Andina

Presentaciones de Fortificación del Sernageomin.

Antecedentes de Proveedores de marcos de fortificación.

Reglamento de fortificación de división Andina.

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

