



## CUADERNO DE PARTICIPANTE

**MÓDULO:** INSTALAR SERVICIOS DE VENTILACIÓN, DRENAJE, REDES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE AGUA EN MINA SUBTERRÁNEA

**PROGRAMA:** OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH  
FUNDACIÓN CHILE

## Contenido:

<b>MÓDULO: INSTALAR SERVICIOS DE VENTILACIÓN, DRENAJE, REDES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE AGUA EN MINA SUBTERRÁNEA .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea. ....</b>	<b>3</b>
<b>2. Monitoreo de instalación de Servicios.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Características de los materiales .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Parámetros de medición .....</b>	<b>28</b>

## MÓDULO: INSTALAR SERVICIOS DE VENTILACIÓN, DRENAJE, REDES DE AIRE COMPRIMIDO Y DE AGUA EN MINA SUBTERRÁNEA

### 1. Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea.

**Aprendizaje esperado:** Reconocer cada una de las etapas del proceso de instalación de redes de suministros de agua industrial, aire comprimido, instalación de sistemas de drenaje e instalación de sistemas de ventilación en mina subterránea.

#### Conceptos Claves

INSTALACIÓN DE SERVICIOS E IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

COMPRENDER LOS PROCEDIMIENTOS DE INGRESO DE ÁREAS

INGRESO DE UNA INFORMACIÓN EFECTIVA

Identificación de los servicios a instalar y los riesgos asociados.

Reconocer los requisitos para los ingresos a las áreas donde se instalarán los servicios.

Entregar información clara acerca de las instalaciones.

#### Resumen de contenido

La Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea, tiene por misión principalísima el suministro de aire fresco con el objeto de lograr condiciones ambientales y termo-ambientales adecuadas para todo el personal que labore en faenas mineras subterráneas, como también para atender la operación de diversos equipos e instalaciones subterráneas. El objetivo primordial del drenaje es conseguir que las aguas que entren en contacto con la mina sean las mínimas posibles y reaprovechar el máximo de agua en el proceso de operación. El aire comprimido es vital para las operaciones mineras, ya sea como fuente de energía, como medio de transporte de líquidos y sólidos, como insumo para un proceso o como medio de transmisión de señales para instrumentación y control. En minería subterránea el agua también se emplea para regar la marina previa al inicio del carguío y transporte, así como también en faenas húmedas como la perforación y hormigonado. Con esto se cumple la doble finalidad de asegurar una mejor ventilación, liberando los gases de la tronadura de la cama de marinas y mayor supresión de polvos.

La adecuada ventilación en operaciones de minería subterránea es un proceso de vital importancia para asegurar una atmósfera respirable y segura en beneficio de los trabajadores y para un óptimo desarrollo de sus funciones. Su relevancia, se debe principalmente a la influencia en la salud de las personas y la productividad, al punto que sin sistemas de ventilación es imposible tener minería subterránea. “La emisión de contaminantes y material particulado al interior de las minas subterráneas propician el desarrollo de enfermedades ocupacionales, colocando en riesgo la vida de los trabajadores”. Además del suministro de aire fresco, dependiendo de la profundidad de la mina, “es posible que sea necesario proveer no solo de este elemento, sino que también acondicionar la temperatura”.

Los principales problemas que enfrentan las empresas en esta materia es el volumen de aire requerido. “Una mina como El Teniente, Chuquicamata Subterránea o el Nuevo Nivel Mina, necesita ocho millones de pies cúbicos de aire por minuto”. A ello se suma la distancia existente entre la superficie y los puntos donde se demanda. “El aire debe recorrer una importante cantidad de kilómetros desde la superficie hasta los frentes de trabajo, para lo cual debe ser forzado a entrar a la mina, lo que requiere de una infraestructura de ventilación de gran magnitud y de un inmenso consumo de energía”.

No solo se trata de proveer el oxígeno requerido para asegurar la respiración de las personas, sino también el control de gases, polvo, humedad y la temperatura al interior de las minas, lo que resulta de gran importancia cuando se tiene una incorporación masiva de equipos diésel.

La energía más barata y abundante en la naturaleza es el aire natural, que se utiliza en la ventilación para minas subterráneas. Este aire se introduce por la bocamina principal de ingreso, recorriendo el flujo del aire por la totalidad del circuito de ventilación, hasta la salida del aire por la otra bocamina. Para que funcione la ventilación natural tiene que existir una diferencia de alturas entre las bocaminas de entrada y salida. En realidad, más importante que la profundidad de la mina es el intercambio termodinámico que se produce entre la superficie y el interior. La energía térmica agregada al sistema se transforma a energía de presión, susceptible de producir un flujo de aire (el aire caliente desplaza al aire frío produciendo circulación). La ventilación natural es muy cambiante, depende de la época del año, incluso, en algunos casos, de la noche y el día. Dado que, la VENTILACIÓN NATURAL es un fenómeno de naturaleza inestable y fluctuante, en ninguna faena subterránea moderna debe utilizarse como un medio único y confiable para ventilar sus operaciones.

Hoy día, es la ventilación impelente la que más se usa, ya que el ducto es una manga totalmente flexible, fácil de trasladar, colocar y sacar. En este caso, el ventilador al soplar infla la manga y mueve el aire. En el caso de la ventilación aspirante, estas mangas deben tener un anillado en espiral rígido lo que las hace muy caras.

El uso de sistemas combinados, aspirantes impelentes, para ventilar el desarrollo de piques verticales, es también de aplicación práctica cuando éstos se desarrollan en forma descendente y la mina se extrae por medio de baldes. En estos casos, el uso de un tendido de mangas que haga llegar aire fresco al fondo del pique en avance es imprescindible para refrescar el ambiente. La

aplicación de sistemas auxiliares para desarrollar galerías verticales está limitada a su empleo para ventilar la galería donde se inicia el desarrollo de la chimenea o pique, dado que la destrucción de los tendidos de ductos dentro de la labor vertical por la caída de la roca en los disparos es inevitable (en su reemplazo se utiliza el aire comprimido).

El objetivo es evacuar o diluir gases presentes en frentes de explotación o por desgasificación secundaria, disminuir la temperatura o sensación térmica en talleres o lugares de trabajos de tipo minero, ventilar absolutamente todos los frentes de explotación.

Los efectos perceptibles del agua en minas subterráneas son múltiples e incluyen muchos que son comunes con los problemas que se presentan en cielo abierto. De forma resumida, se expone una relación de los mismos, sin que la lista de potenciales efectos quede circunscrita exclusivamente a ella.

En el plano operativo de una explotación, el objetivo primordial es conseguir que las aguas que entren en contacto con la mina (tanto superficial como subterránea), sean las mínimas posibles, así como que el previsible contacto se realice de la manera más controlada posible. El estudio de los problemas de drenaje de mina tiene dos aspectos. El primero es el de mantener condiciones adecuadas de trabajo tanto a cielo abierto como en Subterránea, para lo que es frecuente la necesidad de bombeo del agua. Esta parte no será tratada en este capítulo por ser mucho más de carácter interno a la operación y su diseño que a sus impactos sobre el medio ambiente. El segundo aspecto del drenaje de mina es la gestión de las interferencias de la operación en la hidrosfera.

La suciedad, la humedad y el aceite están en todas partes. Pero no deben estar en su caudal de aire comprimido. Polvo, suciedad, polen, microorganismos, humo, emisiones de gases y otras partículas. Humedad en forma de vapor de agua. Aceite, hidrocarburos no quemados que quedan en el aire y refrigerante del compresor arrastrado a la línea Gases cáusticos como los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos de cloro.

La construcción en zonas extremas se torna un desafío. El agua, ya escasa, se necesita en abundancia para los procesos de hormigonado, pero en mayor cantidad para las perforaciones de la minería subterránea.

Del cuidado de este recurso y de la implementación de nuevas tecnologías dependerá el desarrollo de la futura minería en las zonas áridas del país, ricas en minerales y pobres en agua.

El problema de la baja disponibilidad del agua está en niveles delicados. La preocupación por el abastecimiento de este recurso es transversal, puesto que afecta tanto a los habitantes del norte como a las mismas compañías de extracción. Es así como esta zona rica en recursos naturales debe lidiar, al mismo tiempo, con las dificultades de estar en el desierto más seco del mundo, y es que el agua utilizada en el hormigón no deja de ser significativa. Para el caso de trabajos con lechada de cemento, shotcrete o concreto, explica, el uso tiene relación con la razón de agua-cemento que se deba emplear en cada mezcla y el volumen de mezcla a emplear en cada trabajo, en tanto, en el

proceso de curado del hormigón también puede ser necesaria el agua cuando se trata de elementos de grandes dimensiones, añade Lema.

En minería subterránea el agua también se emplea para regar la marina previa al inicio del carguío y transporte. Con esto se cumple la doble finalidad de asegurar una mejor ventilación, liberando los gases de la tronadura de la cama de marinas y mayor supresión de polvos.

Cuando el trabajo se hace con máquinas Raise Borer, el agua es reutilizada al disponer de una piscina de decantación de agua, la cual posee compartimentos para decantar y reutilizarla. Cuando el lugar es apartado y no cuenta con conexión al sistema centralizado del mandante para tratar RILES (residuos líquidos industriales) se utiliza una planta de tratamiento de aguas.

Siempre y en todo lugar de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea se debe considerar la instalación segura en cuanto a ubicación, altura, tipos desoportes de instalación, todas las condiciones antes mencionadas en función de evitar los daños por deterioro por el paso del equipo y asegurar las vías en donde hay tránsito peatonal para evitar accidentes por descuelgues o caídas de instalaciones.

Una evaluación de riesgos es un proceso de identificación de los peligros que tienen el potencial para dañar al personal durante las tareas de trabajo. Estos peligros pueden provenir de los objetos y equipos que se utilizan o el ambiente de trabajo.

El objetivo del proceso de evaluación de riesgos es eliminar un peligro o reducir el nivel de su riesgo mediante el control de este, según sea necesario. De este modo, se ha creado un lugar de trabajo más seguro. Es un paso importante en la protección suya y de sus compañeros de trabajo.

Uno de los riesgos más importantes de accidentes en las labores mineras subterráneas, es la caída de rocas desde el techo de las galerías o de sus cajas o costados. Al construir labores subterráneas, se extrae un volumen de masa rocosa que provoca cambios en las condiciones naturales de equilibrio. Se crean espacios en los cuales las caras libres quedan sometidas a fuerzas que quedan sin oposición y convergen hacia el espacio vacío, provocando grietas en el techo y las cajas, y pueden generar el desprendimiento de rocas sueltas o planchones y estos son los que provocan una gran cantidad de accidentes en las tareas y labores en mina subterránea.

Estas condiciones pueden aumentar la probabilidad de accidentes en la tarea de instalación de servicios. La prevención de estos riesgos comienza con un adecuado diseño de las labores mineras, un correcto diagrama de disparo y una adecuada dosificación de explosivos. No obstante, la acunadura es fundamental para el mantenimiento de labores seguras y la fortificación en aquellos casos que no presente la condición de auto soporte. De esta manera, el objetivo de estas acciones es asegurar la estabilidad física de labores de las obras en minas subterráneas.

Al instalarse servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea debe cumplir normas, a veces, las áreas de avance y desarrollo minas deben dejar de funcionar para poder instalar los servicios. Por ejemplo, no se puede instalar servicios en áreas que están próximas a ser quemadas con explosivos. Al final del proceso de instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua, se deberá entregar el área libre de

materiales y equipos al personal a cargo, indicando la salida de todo el personal involucrado en la tarea.

Seguir las reglas o "seguir las prácticas de trabajo establecidas" es un proceso normal en muchos ámbitos de la vida. Los conductores siguen las reglas de la carretera (prácticas de trabajo establecidas) y utilizan elementos de protección - cinturones de seguridad, autorrescatador, calzado adecuado, casco, lentes, sistema contra caídas en caso de trabajo en altura física, etc.

Si se descubre un equipo defectuoso, es esencial que se notifique al supervisor, seguir sus instrucciones o las señaladas en los materiales de referencia, los elementos de protección personal (EPP) incluyen abrigo, overoles de trabajo, guantes, lentes de seguridad, botas de trabajo, casco y otros artículos que se pueden usar para protegerse de los peligros en el lugar de trabajo.

## ACTIVIDAD N° 1



### Actividad de Aprendizaje:

-Revision a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos, de actividades de identificación y comprensión del principio fundamental de la instalación de los servicios en una mina subterránea



### Objetivo

-Explica la necesidad de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea y los peligros asociados a esta tarea, respetar los procedimientos establecidos y comprender la importancia del uso de los EPP.



### Materiales y recursos

-Manual del participantes.

Catalogos del fabricante

Lápices de colores

Fotos y videos de sistemas de ventilacion, drenaje, aire comprimido y redes de agua

### • Estrategia Metodológica

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades y videos demostrativos realizara actividades de identificación de peligros y la comprensión de la necesidad de la Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea.

### • Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:

#### Estrategia de implementación:

Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: un listado sobre la necesidad de instalar servicios en mina subterránea.

Los participantes son divididos en grupos con un máximo de 4 integrantes y realizarán una evaluación de los riesgos asociados a la tarea de instalación de servicios en mina subterránea que pueden lesionar al personal involucrado. Esta evaluación la deben registrar en una hoja de análisis de riesgo.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

#### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado.

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.

Describa paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) El instructor entrega a cada grupo los tips del por qué se necesitan la instalación de servicios en mina subterránea.
- C) Realizarán un análisis del riesgo de la tarea en el cual anotan los riesgos que se presentan en esta tarea.
- D) Por cada grupo revisan en terreno porque es necesario instalar servicios en una mina subterránea y cuál será el beneficio.
- E) Los participantes preparan un resumen de lo observado y lo presentan al resto de los participantes.
- F) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas sobre la necesidad de fortificar y cuáles son las tareas previas a la fortificación.  
Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones.  
Participantes realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario.

### Desarrollo de la actividad (continuación)

---

#### Datos:

- Uso del manual del participante.
- Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.
- Uso de fotos y videos de las áreas donde se instalan servicios.
- Se dispone de 30 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 5 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo realicen una etapa de la actividad.

#### Cierre de la actividad

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- Identificación de riesgos asociados a la tarea de instalación de servicios y sus procedimientos.
- Comprendan los principios fundamentales de la instalación de servicios en una mina subterránea.

**Duración de la actividad**

**90 minutos.**

A blue circle with a white border and a slight shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

## RESUMEN

Identificación de los servicios a instalar y los riesgos asociados, Reconocer los requisitos para los ingresos a las áreas donde se instalarán los servicios, Entregar información clara acerca de las instalaciones.

## 2. Monitoreo de instalación de Servicios

**Aprendizaje esperado:** Asegurar instalación de sistemas de, acoplamiento de cañerías de agua industrial, aire comprimido, drenaje y ventilación en mina subterránea.

### Conceptos Claves

#### IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS FRECUENTES

Reconocer problemas que se pueden presentar en la tarea de la instalación de servicios.

#### COMPRENDER LOS INFORMES QUE TIENEN RELACIÓN CON LA TAREA DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS

Reconocer las informaciones que tienen el detalle de los trabajos a realizar en la instalación de servicios y novedades del turno.

### Resumen de contenido

En el proceso de reparación de parrillas de producción, nos podremos encontrar con varias dificultades. Por eso es necesario que todo el personal involucrado deba estar instruido de forma íntegra antes de iniciar cualquier trabajo. Es precisó que podamos reconocer las fallas más frecuentes que se nos presente desde problemas de coordinación, comunicación, así como también tener la instrucción adecuada para este tipo de tares la cual debe quedar registrada con las firmas de todos los trabajadores involucrados. Cabe señalar que el personal designado para estos trabajos deberá tener la experiencia y calificación apropiada.

Pérdidas y fugas en los sistemas de ventilación, drenaje, aire comprimido y redes de agua, los puntos de fugas más frecuentes son: Juntas de tuberías y mangueras conectores rápidos de herramientas neumáticas, evitar reducciones de alta relación en los diámetros de tuberías, las salidas de la línea principal deben ser siempre de arriba hacia abajo, la velocidad en línea principal debe ser entre 6 y 10 m/s. y en las secundarias, máximo de 15 m/s., para mangueras se admite hasta 30 m/s.

Cuando nos enfrentamos con problemas en el sistema que pueden afectar al compresor debemos realizar un análisis e identificar el tipo de falla experimentada.

Existen categorías generales de fallas en el sistema, que podrían estar deteriorando al sistema por completo y/o al compresor. Enseguida enlistamos y explicamos las más comunes:

- Retorno de líquido
- Golpe de líquido
- Problemas con la lubricación
- Dilución del aceite
- Pérdida de aceite

Existen varios motivos que causan la pérdida de aceite de un compresor, algunos de ellos son: ciclaje corto, excesiva espumación de aceite y largos períodos de funcionamiento con carga mínima.

Dicha pérdida de aceite impide que el cigüeñal reciba la lubricación o enfriamiento necesario, lo que causa una cantidad excesiva de calor y desgaste en los agujeros de las bielas.

- Viscosidad del aceite

El sobrecalentamiento del compresor y el resultante del sobrecalentamiento del aceite provocan que éste pierda su viscosidad, haciéndolo incapaz de lubricar las partes móviles adecuadamente.

- Contaminación del sistema

Son las fallas vinculadas con el desgaste excesivo, provocado por el daño mecánico o por el recalentamiento del motor. Algunos de los contaminantes más comunes encontrados en los sistemas de refrigeración son: humedad, óxido y suciedad, entre otros.

- Humedad

La oxidación, corrosión, descomposición de refrigerante, o deterioro general, son algunos de los posibles efectos de tener la presencia de agua en forma de humedad en un sistema frigorífico.

La contaminación por humedad, es causada por aire introducido al sistema durante la instalación de tuberías de cualquier línea de refrigerante. Otra manera en que se presenta esta situación, es por el uso de aceites refrigerantes manipulados inadecuadamente y usados como sustitutos del aceite del compresor.

- Suciedad.

Materiales extraños como suciedad, fundente de soldadura, o productos químicos en combinación con el aire producen desequilibrios que provocan la ruptura de las moléculas de aceite. Estos factores aliados con el calor producido por las altas temperaturas de descarga del sistema y temperaturas de fricción pueden resultar en la formación de ácidos, lodo o una combinación de ambos.

➤ Óxido.

La aparición de estas sustancias se puede evitar expulsando el aire que está dentro del tubo con un gas inerte antes de aplicar el calor. En caso de observar vestigios de óxidos en el sistema frigorífico, estos pueden ser retirados instalando un filtro de limpieza en la línea de succión para retener el material antes de que entre al compresor.

➤ Problemas eléctricos:

Son problemas causados por daños mecánicos, los cuales pueden generar fallas en otras partes del sistema de refrigeración. Por lo general, la primera reacción cuando un motor se quema es pensar que algún componente del sistema eléctrico ha fallado, cuando la mayoría de las veces no es el caso.

Las fallas más comunes relacionadas con la parte eléctrica se originan por alguna de las siguientes causas: bajo voltaje, embobinados en corto circuito, sobrecalentamiento, arrastre del rotor y de problemas de comando eléctrico.

#### **Fallas en los servicios de drenaje y redes de agua.**

- Fallas mecánicas.
- Desgaste del metal por oxidación y corrosión.
- Fallas por soldaduras.
- Fallas por fatiga.
- Fallas por errores humanos, mala manipulación, mantenimiento pobre.
- Operación con un nivel de agua pobre.

#### **Suportación inadecuada**

Otra falla de los sistemas de drenaje y redes de agua es una incorrecta suportación las fuerzas que se imprimen en las tuberías cuando se está descargando el agua en el volumen requerido y el diseño, ocasionan que, si no se encuentran correctamente soportadas, se rompan las cañerías al tener un desplazamiento anormal o que al caerse arrastren consigo las tuberías.

#### **Ductos de ventilación.**

- Roturas en las mangas de ventilación
- Mangas de ventilación mal instaladas
- Mangas de ventilación bajas y mal afianzadas

#### **Formatos de Registro de información**

- Cuando se requiera la instalación de servicios se deberá entregar un plano del área donde se requiere la instalación de los servicios.
- Confeccionar reporte en caso de detectar anomalías en el proceso de instalación de ventilación drenaje aire comprimido y redes de agua en el área donde se realizarán los servicios. También debe operar de acuerdo a los procedimientos e instructivos de la empresa.
- Siempre que encuentre alguna condición sub-estándar (ejemplo zonas sin acuanar, planchones abiertos etc.) debe detener la tarea de instalación de servicios e informar al supervisor para tomar acciones correctivas, y deberá realizar el reporte de esta condición.

### **Entrega de novedades del turno**

El Supervisor a cargo o trabajador líder de la cuadrilla, deberá cumplir fielmente con la entrega de las novedades de final de turno.

Esta información debe ser clara en los aspectos de estado de los equipos de apoyo a la instalación de servicios y ubicación de estos y el avance de los trabajos realizados.

La información clara y oportuna para el turno entrante es de vital importancia ya que de esta manera evitara retrasos y demoras en el desarrollo de inicio del turno entrante, así como también la continuidad de las instalaciones y o materiales pendientes para el avance de la tarea programada.

## ACTIVIDAD N° 2



### Actividad de Aprendizaje:

-Revisión, a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos, de actividades de fallas más frecuentes y la comprensión de los informes asociados a la tarea de Instalación de servicios de ventilación, drenaje, redes de aire comprimido y de agua en mina subterránea



### Objetivo

-Explica las fallas más frecuentes y los informes asociados en la tarea de instalación de servicios a través de procedimientos establecidos por la empresa



### Materiales y recursos

- Manual del participantes.
- Catálogos de componentes
- Lápices de colores
- Fotos y videos de sistemas de ventilacion, drenaje, aire comprimido y redes de agua.

- **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:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: una inspección en terreno sobre las posibles fallas que puedan detectar en un sistema de servicios ya instalados.

Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y realizarán una evaluación de un sistema de servicios ya instalados en terreno y describirán las fallas detectadas y las registrarán con fotografías y videos.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

#### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado.

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.

Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
  - B) El instructor solicita a cada grupo que analicen un tramo de un servicio instalado y que registre las probables fallas a través de fotos y videos.
  - C) Por cada grupo registran un listado de probables fallas para su análisis.
  - D) Los participantes deberán simular un registro de información completo para las novedades al turno entrante.
  - E) Los participantes preparan un resumen de lo observado y lo presentan al resto de los participantes.
  - F) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas sobre la necesidad de fortificar y cual son las tareas previas a la fortificación.
- Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones.  
Participantes realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario.

### Desarrollo de la actividad (continuación)

---

#### Datos:

- Uso del manual del participante.
- Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.
- Uso de fotos y videos de las áreas donde se instalaran los servicios.

#### Cierre de la actividad

- Se dispone de 45 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 10 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo realicen una etapa de la actividad.

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- Identificación de fallas más frecuentes y la información para la instalación de los servicios.
- Comprendan la importancia de registrar la información de manera clara para el turno entrante.

#### Duración de la actividad

180 minutos.

### RESUMEN

Reconocer problemas que se pueden presentar en la tarea de la instalación de servicios, reconocer las informaciones que tienen el detalle de los trabajos a realizar en la instalación de servicios y novedades del turno.

### 3. Características de los materiales

**Aprendizaje esperado:** Identificar cada una de las etapas del proceso de instalación de redes de suministros de agua industrial, aire comprimido, instalación de sistemas de drenaje e instalación de sistemas de ventilación en mina subterránea.

#### Conceptos Claves

##### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

Identificar las diferentes características de los materiales que se deben utilizar en la tarea de instalación de servicio.

##### COMPRENDER LOS INFORMES QUE TIENEN RELACIÓN CON LA TAREA DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS

Identificar los tipos de cañerías, acoples y bombas que se utilizan en los diferentes servicios.

#### Resumen de contenido

La utilización de diversos materiales requiere, realizar una evaluación de sus características y a fines para cada tipo de servicios a instalar. De estos tipos de materiales podemos destacar diferentes diámetros de cañería y tipo de material que están construidas, así como también los acoples para estas que son de vital importancia en su instalación.

Las tuberías de cobre son un producto de la revolución industrial a finales del Siglo XIX que comenzó a ser utilizado en las construcciones de principio del siglo XX, y que fueron utilizadas en masa a partir de 1950.

Hay diferentes tipos de tuberías de cobre que sirven para suministrar agua en casa-habitación y oficinas o empresas de diversa índole.

Se les ha usado para redes de cañerías subterráneas con la protección que requiere de acuerdo a las condiciones del lugar y la estructura donde se le utiliza.

Con el paso del tiempo se ha comprobado que el cobre con el que es manufacturado este tipo de tubería, formas minerales, por lo que no son realmente convenientes ni saludables para ser utilizado para tuberías de agua potable sin las previsiones pertinentes.

Las industrias utilizan las tuberías de cobre para transportar energía, sobre todo para el agua y el vapor, así como sustancias petroquímicas. Los diámetros de estos tipos de tuberías son: M, L y K.L.

Las tuberías de acero, puedes utilizarlas en la construcción de viviendas y locales comerciales, así como hoteles, aun cuando resulta que el acero es muy pesado y éste permite la acumulación de minerales que al paso de los años se convierten en un tapón.

En el caso de las tuberías de acero inoxidable, Estas son utilizadas cuando se les usara para manejo de líquidos con muchas sales, sobre todo en la construcción de equipos marinos y en construcciones en litorales costeros ya que no se oxidan como el acero normal lo haría con el agua de mar.

Las tuberías galvanizadas, perfectas para evitar la oxidación del metal y porque al ser galvanizadas evitan la rápida corrosión, permitiendo que puedas dar mantenimiento preventivo en caso de que notes procesos de oxidación en el metal con el que está manufacturado este tipo de cañería.

Tuberías HDPE, las tuberías Lisas de HDPE se fabrican con resinas de alta calidad y confiabilidad de acuerdo a las más estrictas normas internacionales ISO 4427 y DIN 8074. Este producto termofusionable ofrece una solución a los problemas tradicionales de conducción, garantizando una larga vida útil y minimizando costos de mantención en sus diferentes aplicaciones como: conducción de fluidos (líquido o gas), relaves y soluciones de lixiviación; en emisarios marinos, obras sanitarias, sistemas de riego, entre otros. Actualmente se fabrican tuberías hasta 630 mm de diámetro corresponden a tuberías de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y sus accesorios para diseñar y construir sistemas para la conducción de fluidos, sea esto a presión o en escurrimientos tipo canal. Las líneas de productos se han dividido dependiendo del servicio que prestan y del tipo de resina que se utilice para la fabricación, así se distinguen las siguientes líneas.

Redes de Aire Comprimido, esos tubos de color celeste que están colgados en la pared o del techo de su planta llevan una de las fuentes de energía más costosas que usan sus máquinas, el aire comprimido.

Sus máquinas sin aire comprimido no funcionan y con un aire de mala calidad tendrán diversos problemas que redundaran en una disminución de la vida útil de la misma, diseñar las cañerías de aire comprimido no es una ciencia, pero hay toda una ciencia detrás de las cañerías de aire comprimido.

Existen ciertas consideraciones de diseño que deben tenerse en cuenta. La principal y la más descuidada es el correcto dimensionamiento para evitar pérdidas de carga a futuro cuando la cantidad de máquinas de la planta aumente.

Nadie tomó en consideración los tubos de color celeste que están colgados en su planta que llevan una de las fuentes de energía más costosas que usan sus máquinas, el aire comprimido que siguen siendo los caños del primer día que se montó la planta entonces aquí aparecen los dolores de cabeza.

El material de construcción de la red es tan importante como su diseño. El material a lo largo del tiempo puede degradarse y dar paso a fugas, ser propenso a que aparezcan incrustaciones, ser muy rugoso y que por esto las pérdidas de carga sean muy importantes, sin incluir la complejidad para realizar modificaciones del sistema a medida que la planta evoluciona. Por eso en esta nueva entrada estaremos revisando las diversas tecnologías existentes para realizar redes de aire.

#### Tubos de Hierro Negro:

Estos requieren soldadura en las uniones y por lo tanto mano de obra calificada puesto que serán equipos sometidos a presión. Las uniones serán estancas y al colocarlas en el lugar definitivo, permitirá el ajuste exacto de las piezas. Estos tubos permitirán ejecutar redes de hasta 20 pulgadas y soportar presiones del orden de los 25 bar. La desventaja principal que presentan estos tubos es el envejecimiento por oxidación. El peso de la instalación no es despreciable

#### Tubos de Hierro Cincado (comúnmente llamados de acero galvanizado)

Estos tubos tienen uniones roscadas y por lo tanto con el correr del tiempo son propensos a la aparición de fugas con el correr del tiempo. La resistencia por fricción en su interior genera grandes pérdidas de carga (presión) a lo largo de la red. Realizar modificaciones en estas redes es complicado por la necesidad de mano de obra calificada y el herramental requerido. El tamaño de estos tubos llega a las 6 pulgadas.

#### Tubos de acero inoxidable

Los tubos construidos en acero inoxidable pueden requerir uniones soldadas (disponibles hasta 8 pulgadas) o bien el sistema de cierre por compresión hidráulica de alta compresión hasta diámetros de hasta 60 mm. Estos tubos deben ser montados por personal altamente calificados. El costo de la cañería es muy costoso frente a otros sistemas de montaje y la cantidad de piezas disponibles es también limitada por no ser un sistema pensado para el desarrollo de redes de aire comprimido.

#### Tubos de cobre

Estas cañerías actualmente presentan una desventaja fundamental que es económica frente a otros sistemas, como ventajas podemos mencionar la provisión en rollos del tubo y la posibilidad de doblarlo y ejecutar curvas de cualquier radio, así como también la baja rugosidad interna. La corrosión en este sistema es baja, aunque puede existir por corrosión o erosión. Los diámetros disponibles de estas tuberías son en función del tipo de cobre usado. El montaje de redes con este material requiere personal altamente capacitado.

Normalmente están disponibles hasta diámetros máximos de 63 mm. Los sistemas de unión son muy diversos y es una de las tecnologías que más ha avanzado últimamente. Estas pueden ser por roscado, por fusión térmica y hasta con conexiones instantáneas. Los tubos pueden proveerse en rollos o bien en tubos rígidos. Estos tubos son libres de corrosión, son flexibles y exentos de

mantenimiento. Como desventaja se puede mencionar la corta distancia apoyos, el gran coeficiente de dilatación y que la presión máxima de estos será función de la temperatura del entorno.

Por último, para ciertas aplicaciones puede llegar a ser una gran desventaja la posibilidad de generar cargas electrostáticas.

#### Tubos de aluminio

Sin duda, es la tecnología que más se ha desarrollado y que actualmente está a la cabeza de recomendaciones. Estos son resistentes a golpes y roturas, la pared interior presenta muy baja rugosidad que trae aparejado una baja pérdida de carga y su peso es muy liviano. Actualmente las líneas para desarrollo de redes de aire comprimido en aluminio presentan diámetros hasta 120 mm, pueden conseguirse pintados con pintura electrostática para su correcta identificación. Las conexiones enchufables (como los conectores instantáneos usados en neumática con tubos de poliuretano) permiten que su velocidad de montaje baje a 1/3 contra otros sistemas y la practicidad de montaje no requiera de personal altamente calificado.

Los accesorios disponibles permiten fácilmente al usuario modificaciones a futuro, así como también la conexión a redes existentes.

El sistema de conexión más versátil, económica y confiable. Su instalación es de hasta tres veces más rápida que la soldadura, más fácil y más segura que el roscado o el embridado y todo ello se traduce en un muy bajo costo de instalación. El sistema fue diseñado para tuberías estándar con ranuras. La preparación de los extremos de las tuberías es rápida y fácil, puede hacerse en el taller o in situ, usando una variedad de herramientas para ranurado.

Flexibilidad Su diseño permite expansión, contracción y deflexión, absorbiendo los movimientos longitudinales y direccionales de las cañerías debido a la separación existente entre ellas.

El sistema ranurado permite la rotación completa de las cañerías, acoples y fittings antes de su apriete, evitando la necesidad de alineación exacta en el montaje.

Rápido y fácil de instalar ya que no requiere ni mano de obra calificada ni equipos. Sencillo de montar y desmontar, facilitando una eficiente inspección o mantención.

El calce circunferencial total de la carcasa en las ranuras de la tubería, proporciona una gran atenuación de la presión y carga en los extremos para soportar el movimiento de las cañerías.

El desmontaje del acoplamiento permite un fácil acceso para limpiar, mantener, expandir o hacer cambios al sistema.

Son máquinas que crean el flujo en los medios líquidos (agua, lodos) es decir desplaza y aumenta la energía del líquido. Durante el funcionamiento de la bomba, la energía mecánica

(recibida por un motor) se transforma en energía potencial y cinética, y en un grado insignificante, en calorífica, del flujo líquido.

La parte central del diafragma flexible se levanta y se baja por medio de una biela, que está conectada a una excéntrica. Esta acción absorbe el agua a la bomba y la expulsa. Debido a que esta bomba puede manejar agua limpia o agua conteniendo grandes cantidades de lodo, arena y basura, es popular como bomba de construcción.

Es adecuada para usarse en obras donde la cantidad de agua varía considerablemente. El diafragma, que es muy accesible, puede cambiarse rápidamente. Rotativas de placas. El rotor macizo con ranuras longitudinales y placas rectangulares que son empujadas hacia la periferia por las propias fuerzas centrífugas, son colocados excéntricamente en el cuerpo. Al girar el rotor, el líquido se aspira a través del tubo de alimentación a la cavidad interior, siendo expulsado por el tubo de impulsión. La bomba es reversible. La frecuencia de rotación es considerable. Pueden contar con mayor número de placas rectangulares.


Son aquellas que aprovechan el movimiento rotacional del eje. Pueden impulsar líquidos densos tales como relaves. Están provistos de rodetes ya sea abiertos o cerrados, de acero y recubiertos de jebe prensado con fines de prevención a la fricción y la abrasión de partículas. Las PALETAS de trabajo están unidas rígidamente con los DISCOS o al EJE DE ROTACION, que trasmite la fuerza motriz de rotación. Bajo la acción de las fuerzas centrífugas, el líquido aumenta su energía, se dirige al CANAL ESPIRAL y luego a la TUBERIA DE PRESIÓN. A través del ORIFICIO DE ADMISIÓN (simple o doble) se aspira continuamente el líquido, perpendicularmente a la tubería de presión.

Las bombas centrífugas más comunes instaladas en las plantas de bombeo de agua potable y de aguas negras, se colocan debajo del nivel del agua. Sin embargo, en las obras de construcción las bombas con frecuencia tienen que colocarse arriba del nivel del agua que se va a bombear. En consecuencia, las bombas centrífugas Autocebantes son más adecuadas.

Cuentan con una válvula check en el lado de succión de la bomba que permite que la cámara se llene de agua antes de iniciar la operación de bombeo. Cuando se pone a trabajar la bomba, el agua de la cámara produce un sello que le permite a la bomba absorber aire del tubo de succión. Cuando se detiene el funcionamiento de la bomba, retiene su carga de agua para el cebado indefinidamente.


Se dispone concéntricamente la Rueda de Trabajo (Impulsor de Torbellino); al funcionar la bomba, el líquido es atraído por el Impulsor para salir por la Tubería de Impulsión. La entrada del líquido se realiza en la periferia del Impulsor.

### ACTIVIDAD N° 3




**Actividad de Aprendizaje:**

- Revisión a través de los reglamentos, procedimientos, videos y catalogos, de actividades de identificación de los Materiales que se deben utilizar en la tarea de instalación de servicios.



**Objetivo**

- Explica las características de los materiales para la tarea de instalación de servicios



**Materiales y recursos**

- Manual del participantes.
- Formatos de listas
- Lápices de colores
- Fotos y videos de sistemas de ventilacion, drenaje, aire comprimido y redes de agua.
- Maquetas

- **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:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	



## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: una muestra de los diferentes materiales a utilizar en los servicios.

Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y realizarán una exposición de materiales y sus características a utilizar en las tareas de instalación de servicios.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

#### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado.

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.

Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) El instructor solicita a cada grupo la exposición de materiales diferentes entre sí, las cuales pueden ser a través de maquetas, materiales de muestra etc.
- C) Los participantes preparan una exposición de los materiales designados y lo presentan al resto de los participantes considerando características, aplicación, construcción, y medidas etc.
- D) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas sobre la necesidad de fortificar y cual son las tareas previas a la fortificación.  
Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones.  
Participantes realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario.

### **Desarrollo de la actividad (continuación)**

---

#### **Datos:**

- Uso del manual del participante.
- Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.
- Uso de fotos y videos, materiales de muestra, maqueta etc.
- Se dispone de 60 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 20 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo realicen una etapa de la actividad.

#### **Cierre de la actividad**

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- Identificación de las características de los materiales a utilizar en la instalación de los servicios.
- Identificar los diversos tipos de materiales.

#### **Duración de la actividad**

320 minutos.

A blue circular button with a slight gradient and shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

## RESUMEN

Identificar las diferentes características de los materiales que se deben utilizar en la tarea de instalación de servicio, identificar los tipos de cañerías, acoples y bombas que se utilizan en los diferentes servicios.

#### 4. Parámetros de medición

**Aprendizaje esperado:** Identificar cada una de las etapas del proceso de instalación de redes de suministros de agua industrial, aire comprimido, instalación de sistemas de drenaje e instalación de sistemas de ventilación en mina subterránea.

##### Conceptos Claves

IDENTIFICAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN EN LA TAREA DE INSTALACIÓN DE SERVICIOS

COMPRENDER LOS PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Reconocer la importancia de los tipos de instrumentos de medición.

Identificar los parámetros establecidos de medición para los servicios de instalación.

#### Resumen de contenido

En una variada gama de instrumentos de medición que existen en el mercado, destacaremos dos para la tarea de control de los servicios instalados. Estos instrumentos nos darán la lectura requeridas para el buen control de los servicios instalados.

Los manómetros son los instrumentos utilizados para medir la presión de fluidos (líquidos y gases). Lo común es que ellos determinen el valor de la presión relativa, aunque pueden construirse también para medir presiones absolutas. Todos los manómetros tienen un elemento que cambia alguna propiedad cuando son sometidos a la presión, este cambio se manifiesta en una escala o pantalla calibrada directamente en las unidades de presión correspondientes. Cuando el aparato de medición sirve para medir presiones que cambian muy rápidamente con el tiempo como, por ejemplo, dentro del cilindro del motor de combustión interna, recibe el nombre de transductor, reservándose el nombre de manómetro para aquellos que miden presiones estáticas o de cambio lento.

Un anemómetro es un aparato destinado a medir la velocidad relativa del aire que incide sobre él. Si el anemómetro está fijo colocado en tierra, entonces medirá la velocidad del aire reinante, pero si está colocado en un objeto en movimiento, puede servir para apreciar la velocidad de movimiento relativo del objeto con respecto al aire en calma. Estos instrumentos de medida para aire están equipados con un soporte para piedra preciosa y una hélice muy ligera con la que se

puede medir la fuerza del viento o la corriente del aire con una gran precisión incluso a bajas velocidades. Para medir la velocidad relativa del aire es necesario utilizar algún proceso físico cuya magnitud varíe según una regla fija con respecto a la variación de esa velocidad.

Las necesidades de aire al interior de la mina, deben ser determinadas en base al personal y el número de equipos que trabajan al interior de las labores en los niveles que componen la mina, además de conocer el método de explotación. El cálculo de las necesidades, permitirá ventilar las labores mineras en forma eficiente, mediante un control de flujos tanto de inyección de aire fresco, como de extracción de aire viciado. Esto permite diluir y extraer el polvo en suspensión, gases producto de la tronadura o de la combustión de los vehículos.

Para determinar el requerimiento de aire total se utilizan los siguientes parámetros operacionales:

- Caudal requerido por el número de personas
- Caudal requerido por desprendimiento de gases Según Norma Chilena
- Caudal requerido por temperatura
- Caudal requerido por el polvo en suspensión
- Caudal requerido por la producción
- Caudal requerido por consumo de explosivo
- Caudal requerido por equipo Diesel

El art. N° 132 del “R.S.M.” (D.S. N° 72) recomienda un mínimo de 2.83 (m<sup>3</sup> /min) por HP al freno del equipo para máquinas en buenas condiciones. Se debe aclarar que los 2,83 m<sup>3</sup>/min. Del art. N° 132 son el mínimo caudal de aire requerido y no acepta factores de corrección. Por lo demás, se pide la potencia al freno o potencia bruta, que es la máxima potencia proporcionada por el motor sin tener en cuenta las pérdidas por transmisión, si es que no se cuenta con la curva de potencia entregada por el fabricante (gráfico KW vs. RPM) o con una recomendación de ventilación para el equipo proporcionada por el fabricante y certificada por algún organismo confiable. Para aclarar mejor el punto anterior, se debe calcular el requerimiento de aire de cada equipo diesel, multiplicando 2,83 por la potencia y por el número de equipos que trabajan en el momento de máxima producción, eliminando aquéllos que están fuera de la mina, en reserva o en mantención. Se puede, además, determinar con suficiente aproximación, la cantidad necesaria de aire normal para diluir un componente cualquiera del gas de escape diesel a la concentración permisible, a partir de la siguiente fórmula:

El hombre respira más fácilmente y trabaja mejor cuando el contenido del oxígeno se mantiene aproximadamente en 21%. Cuando baja a 15%, los efectos en él serán respiración agitada, aceleración de los latidos del corazón, zumbido de los oídos y desvanecimiento.

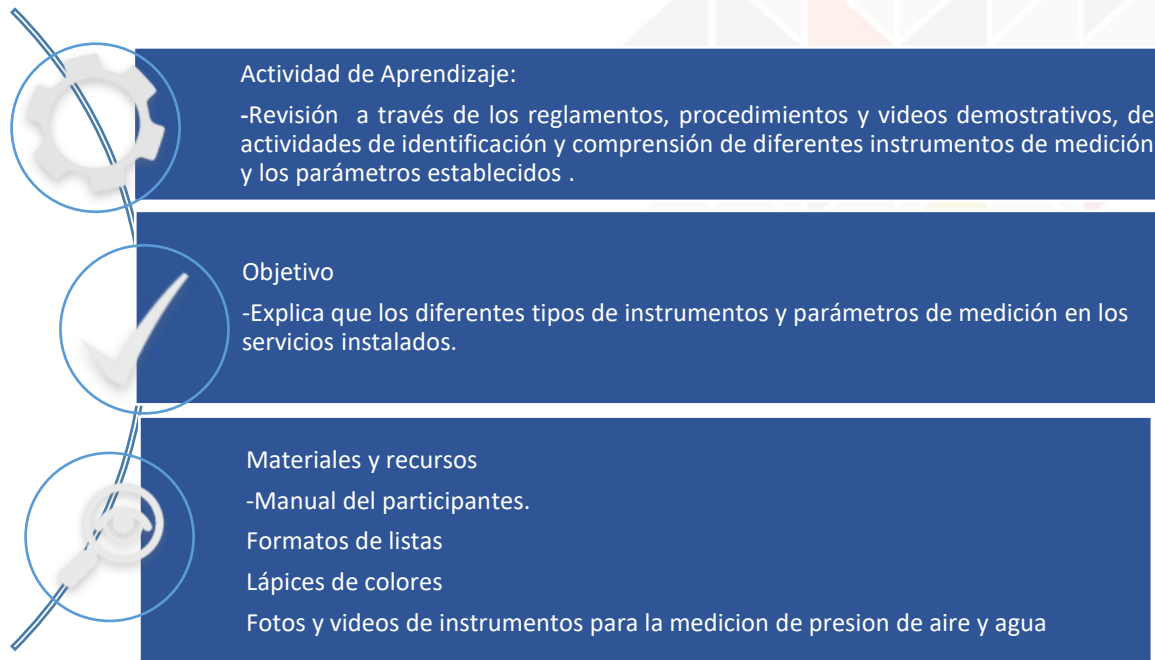
Si a la mina ingresan 200 trabajadores. (El número de trabajadores multiplicado por la cantidad de aire requerido por trabajador)  $200 \times 250 = \text{cfm de aire natural}$

Se requiere de cfm de aire natural CFM se mide por la cantidad de volumen (medido en pies cúbicos) de un pasaje de líquido o de gas desde un cierto punto de tiempo por minuto. CFM más

alto de algo, más gases o líquidos son capaces de pasar a través de él, lo que significa que tiene un flujo más potente.

Para la alimentación de la red de agua se necesita una presión estable de 23 BAR en función de la alimentación para equipos que trabajan con red húmeda y otros.

## ACTIVIDAD N° 4



**Actividad de Aprendizaje:**

-Revisión a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos, de actividades de identificación y comprensión de diferentes instrumentos de medición y los parámetros establecidos .

**Objetivo**

-Explica que los diferentes tipos de instrumentos y parámetros de medición en los servicios instalados.

**Materiales y recursos**

-Manual del participantes.  
Formatos de listas  
Lápices de colores  
Fotos y videos de instrumentos para la medicion de presion de aire y agua

- 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:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	

## INSTRUCCIONES

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen: un análisis de los instrumentos de medición entregados por el instructor.

Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y realizarán una evaluación de los instrumentos entregados por el instructor a cada grupo, la cual deberán realizar una presentación al resto de los grupos.

### Desarrollo de la actividad

---

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

#### PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Hacer una breve introducción a lo que deberán alcanzar los participantes como resultado.

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.

Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que Ud. ha planificado para ellos.

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) El instructor entrega a cada grupo un instrumento diferente, el cual anotan sus características.
- C) Por cada grupo revisan el instrumento entregado y analizan los rangos de medida que el instrumento ofrece.
- D) Los participantes preparan una presentación de lo observado y lo presentan al resto de los participantes.
- E) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas sobre la necesidad de fortificar y cuáles son las tareas previas a la fortificación.  
Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones.  
Participantes realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario.



### **Desarrollo de la actividad (continuación)**

---

#### **Datos:**

- Uso del manual del participante.
- Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.
- Uso de fotos y videos de los diferentes instrumentos usados en los servicios instalados.

#### **Cierre de la actividad**

- Se dispone de 30 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 10 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo realicen una etapa de la actividad.

---

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- Identificación de los instrumentos de medición
- Comprendan los parámetros de medición.

#### **Duración de la actividad**

150 minutos

A blue circle with a white border and a slight shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

## RESUMEN

Reconocer la importancia de los tipos de instrumentos de medición, Identificar los parámetros establecidos de medición para los servicios de instalación.

SOCIOS CCM

 **AngloAmerican**

 **ANTOFAGASTA  
MINERALS**

  
**ASOCIACIÓN  
DE INDUSTRIALES  
ANTOFAGASTA**

  
**APRIMIN**  
Asociación de Proveedores  
Industriales de la Minería

**BHP**

  
Siempre con Chile

  
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

  
**CODELCO**

  
**COLLAHUASI**

  
**FINNING CAT**

 **FREEPORT-McMoRAN  
COPPER & GOLD**

**GLENCORE**

**KGHM**  
POLSKA MIEDŹ S.A.

  
**KINROSS**

**KOMATSU**

**lundin mining**

**Teck**

Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

  
**CONSEJO  
MINERO**

**Innovum** | **FCH**  
FUNDACIÓN CHILE