



**CUADERNO DE INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y RECURSOS**  
**MÓDULO:** INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE LHD EN PRODUCCIÓN  
**PROGRAMA:** OPERADOR ESPECIALISTA MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum **FCH**  
FUNDACIÓN CHILE

## Contenido:

|                                                                             |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Objetivo .....                                                           | 3 |
| 2. Infraestructura .....                                                    | 4 |
| 2.1 Salas de clases .....                                                   | 4 |
| 2.2 Talleres .....                                                          | 4 |
| 3. Equipos y herramientas.....                                              | 6 |
| 4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) .....                 | 8 |
| 5. ANEXO: Sobre los requerimientos de las instalaciones y la seguridad..... | 9 |

## 1. Objetivo

Establecer estándares mínimos de infraestructura, tecnología y recursos que deben poseer las instituciones de formación que impartan el módulo: **INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE LHD EN PRODUCCIÓN**, asegurando así la calidad en las labores de enseñanza y aprendizaje, tanto teórico como práctico, de acuerdo al Marco de Cualificaciones del Consejo de Competencias Mineras (CCM).

Todas las instituciones deberán considerar cuáles son los requerimientos necesarios para la ejecución de las actividades de formación. El alcance de este documento comprende:

- Mobiliario apropiado para la realización de clases.
- Implementación de talleres (con equipos, muestrarios y herramientas).
- Paquetes de E-Learning y Computer Based Training(CBT)
- Implementación de completo pañol de herramientas y equipos asociados a la mantención.
- Completo set de KITS didácticos para que los participantes tengan una primera noción de conceptos de base.
- Implementación de set de materiales, componentes, partes y piezas mecánicas y de herramientas.

## 2. Infraestructura

### 2.1 Salas de clases

Los espacios deben estar en función de un número base de participantes y con un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por participante. La recomendación es contar con grupos de máximo 20 participantes y salas de un mínimo de 40 m<sup>2</sup>.

El mobiliario normalizado para los espacios comunes consistirá en:

- Mesas de trabajo y sillas para cada participante.
- Mesa o escritorio de trabajo para el instructor.
- Pizarra blanca.
- Telón para realizar proyecciones (opcional).
- Proyector (Data show)

El proyector debe ser compatible con PC, y ofrecer una luminosidad al menos de 2000 lúmenes.

El instructor debe tener a su disposición un equipo computacional (laptop o desktop), con el objetivo de mostrar los recursos audiovisuales que estime conveniente, además de organizar las evaluaciones y calendario del curso.

Debe haber al menos 1 salida de televisión/cable/ Internet también y estar preferiblemente cerca del instructor.

Todas las salidas eléctricas estarán debidamente conectadas a un sistema de tierra.

### 2.2 Talleres

Los talleres de aprendizaje corresponden a los sitios físicos dentro del establecimiento designados al desarrollo de laboratorios y actividades de tipo práctica o demostrativa. Éstos deben satisfacer todas las actividades que se desarrollan durante el transcurso del curso.

El mobiliario normalizado para los espacios comunes consistirá en:

- Mesones (metálicos) con capacidad para grupos de trabajo de mínimo 6 participantes, cada uno.
- Muebles y cajoneras.
- Estantería con cajones almacenadores.
- Repisas con ancho suficiente para almacenar muestrarios.

Para poder desarrollar todas las actividades con seguridad los participantes deberán tener a su disposición elementos de protección personal que incluyan:

- Zapatos de seguridad.
- Overol con cintas reflectantes.
- Chaleco tipo geólogo.
- Cubrenuca.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de cabritilla.
- Respirador con filtros.
- Lentes de seguridad (claros y oscuros).
- Casco (con o sin protectores auditivos).
- Casco con luz.
- Arnés de seguridad con línea de vida.
- Otros EPP que el organismo considere pertinentes.

#### **Equipamiento para actividades de taller con Plataformas Digitales Interactivas CBT**

- Sala (de clases o de taller) que cuente con equipos computacionales multimedia suficientes, de manera que sea posible que cada dos participantes trabajen con un computador de las siguientes especificaciones técnicas sugeridas:
  - Procesador : Intel Core i7
  - RAM : 8 GB
  - Disco Duro : 1 TB
  - Pantallas : LCD 22"
  - Tarjeta Gráfica : Dedicada AMD Radeon R7 M445 4GB
  - Proyector : Compatible con PC (Puertos VGA o HDMI), al menos de 2000 lúmenes.
  - Conexión a Internet.

### 3. Equipos y herramientas

Para implementar el módulo de entrenamiento: **INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE LHD EN PRODUCCIÓN**, en lo que respecta a actividades prácticas y teóricas, se sugiere que las instituciones de formación dispongan de:

#### Muestrario de Materiales

Los participantes deberán tener nociones de los distintos tipos de materiales. Para ello la institución de formación debe contener dentro de su pañol los siguientes materiales y equipos:

| INFRAESTRUCTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS                                                                                                                                                                                                                  | MATERIALES E INSUMOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de clases que cuente al menos con 2 metros cuadrados. por alumno, implementada con:</li> <li>• Puestos de trabajo individuales que considere mesa y silla o silla universitaria.</li> <li>• Conexiones para utilizar mesa de ensayos</li> <li>• Medios didácticos tales como data y salida a internet.</li> <li>• Sistema de ventilación adecuada.</li> <li>• Espacio físico adecuado para realizar actividades y ejercicios de desplazamiento.</li> <li>• Laboratorio y/o taller equipado con instrumentos y equipos para realizar algunos experimentos demostrativos según los contenidos del módulo, el programa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Notebook o PC.</li> <li>• Telón.</li> <li>• Pizarrón.</li> <li>• Filmadora y/o cámara fotográfica para registrar actividades realizadas por los participantes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pautas de evaluación.</li> <li>• Libro de clases.</li> <li>• Fichas de trabajo</li> <li>• Archivador de palanca para portafolio de evidencias o bitácora, con separadores y fundas plásticas protectoras de hojas.</li> <li>• Cuaderno para apuntes.</li> <li>• Manual del participante que contemple todos los contenidos.</li> </ul> |

| de actividades y el número de participantes.     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| MÓDULO                                           | RECURSOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE LHD EN PRODUCCIÓN | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elementos de estudio y análisis indicados por el instructor</li> <li>▪ Hojas tamaño carta.</li> <li>▪ Apuntes respectivos</li> <li>▪ Lápiz</li> <li>▪ Videos explicativos</li> <li>▪ Manual del Equipo.</li> <li>▪ Recursos audiovisuales:</li> <li>▪ Operación LHD en producción.</li> <li>▪ <a href="http://youtu.be./t0qHwdrmr4U">http://youtu.be./t0qHwdrmr4U</a></li> <li>▪ Certificación de cabina Operación <a href="https://youtu.be./emQ61t4vL9Q">https://youtu.be./emQ61t4vL9Q</a></li> <li>▪ Simulador, prácticas de emergencia, prácticas de operación de LHD en Producción, limpieza.</li> <li>▪ <a href="https://toutu.be/vBkz4JISxGg">https://toutu.be/vBkz4JISxGg</a></li> </ul> |  |

#### 4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Existen dos tipos de recursos TIC que se usan durante el desarrollo del curso:

- 1) Los videos, los cuales muestran de manera didáctica el desarrollo de algunas actividades por parte del participante, y
- 2) Los programas interactivos, también denominados CBT (Computer Based Training), son otra herramienta que permite complementar la enseñanza del módulo.

La formación basada software educativos es ideal para enseñar a los participantes los conceptos básicos antes realizar cualquier actividad práctica o de taller.

##### **Requisitos Generales para reproducción de videos**

Los recursos que se utilizarán como videos, son solo sugeridos, los cuales se pueden observar directamente desde la web (YouTube, por ejemplo), o cargar desde un CD. El instructor posee la libertad de utilizar otros videos que le parezcan pertinentes.

##### **Condiciones técnicas YOUTUBE**

YouTube usa un reproductor en línea basado en Adobe Flash para transmitir su contenido o un reproductor basado en el estándar HTML5. Es soportado por los navegadores web más importantes. Velocidad óptima de conexión 500 Kbps para un video normal y 1 Mbps para un video en alta definición.

##### **Requisitos del sistema**

- La versión más reciente de Google Chrome, Firefox, Internet Explorer o Safari.
- Sistema operativo: Windows 7 o versiones posteriores, Mac OS X 10.7 o versiones posteriores, Ubuntu 10 o versiones posteriores, Linux OS 11 o versiones posteriores (64 bits).
- Conexión a Internet con un mínimo de 1 Mbps.
- Puede ser útil cerrar otras pestañas, otros navegadores y programas mientras se transmite el contenido de YouTube.
- Preferentemente usar una conexión a Internet por cable en vez de una conexión de red inalámbrica.



## Condiciones técnicas PHET

El paquete de instalación completo para el sitio web offline de Phet instala una copia de la página web Phet en el computador. Una vez instalado, no es necesario estar conectado a Internet para ver o ejecutar cualquiera de las simulaciones, siempre y cuando se cuente Java , Flash y un navegador web, como Firefox , Chrome o Internet Explorer. Se requiere de Java para abrir las simulaciones de Java.

## Requisitos del sistema

Microsoft Windows XP/Vista/7/10

SunJava 1.5.0\_15 o superior

## Kits didácticos sugeridos

La lista que se muestra a continuación detalla los recursos de KITS didácticos sugeridos para el desarrollo de las actividades que lo requieran y proveedores posibles para acceder a ellos.

| MÓDULO                                           | KIT DIDÁCTICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE LHD EN PRODUCCIÓN | <ul style="list-style-type: none"> <li>Operación LHD en producción:<br/><a href="http://youtu.be./t0qHwdmr4U">http://youtu.be./t0qHwdmr4U</a></li> <li>Certificación de cabina Operación:<br/><a href="https://youtu.be./emQ61t4vL9Q">https://youtu.be./emQ61t4vL9Q</a></li> <li>Simulador, prácticas de emergencia, prácticas de operación de LHD en Producción, limpieza:<br/><a href="https://youtu.be./vBkz4JISxGg">https://youtu.be./vBkz4JISxGg</a></li> </ul> |

## 5. ANEXO: Sobre los requerimientos de las instalaciones y la seguridad

### Salas de clases y/o de capacitación

Las salas de clases deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) en términos generales esto significa:

- Pisos revestidos de cerámica, madera, plásticos, o materiales similares.
- Diseño moderno y de buena calidad, sin desniveles (sin radieres afinados y pintados, pisos plásticos de mala calidad, alfombras, cubrepisos, o cualquier otra solución de calidad inferior);
- Deben existir condiciones de luminosidad natural (ventanas dentro de la norma, de calidad y operables, con cortinas de buena calidad) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas.
- Ventilación natural (en base a ventanas como las descritas) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).

- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma (considerando además puertas que permitan el ingreso de una silla de ruedas), ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes, las que deben estar operativas y en buen estado.
- Cuando corresponda se deberá considerar un sistema de calefacción con estufas de gas, eléctricas, radiadores de vapor, etc. En general, dentro de lo posible, el recinto debe presentar un aspecto nuevo, moderno, limpio, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).

### **Espacios de Talleres**

Los talleres de capacitación deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones):

- Pisos consistentes en radieres de hormigón en buen estado como mínimo, de preferencia pisos industriales epóxicos de buena calidad, sin desniveles.
- Los paramentos o cierres deben ser a albañilerías estucadas y pintadas con 3 manos mínimo de óleo opaco o esmalte al agua de color claro, menos en las cocinas en que se solicita revestimiento de cerámica de diseño moderno y de buena calidad.
- Los cielos, cuando existan, corresponderán a un cielo falso de tipo industrial.
- Debe haber condiciones de luminosidad natural (pueden tener ventanas dentro de la norma, de calidad y operables) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas.
- Debe haber ventilación natural (en base a vanos o) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma, ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes que deben estar operativas y en buen estado.
- Los pañoles deben estar cerrados y tendrán un sistema de aperche de las herramientas y artículos. En general, dentro de lo posible, el recinto debe presentar un aspecto nuevo, moderno, limpio, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).
- Se debe disponer de contenedores para residuos y basura, perfectamente señalizados de acuerdo al tipo de desecho.

### **Baños**

- Los baños en los organismos de capacitación deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) y en términos generales esto significa:
- Perfectamente señalizados (hombres y mujeres).
- Pisos y muros revestidos de cerámica moderna y de buena calidad, sin desniveles; cuyos paramentos se encuentren revestidos de cerámicos modernos y de buena calidad, de color claro hasta una altura de 1,50 mt., como mínimo (siendo la altura restante hasta el cielo y el mismo cielo, pintado con 3 manos

mínimo de óleo opaco o esmalte al agua de color claro, salvo que se trate de un cielo falso de tipo industrial;

- Artefactos modernos: WC, Lavamanos o vanitorios, urinarios independientes y duchas (no urinarios corridos fabricados in situ) instalados sin cañerías a la vista, espejos de dimensiones adecuadas al tamaño del baño. La grifería deberá presentar un buen aspecto, ser metálica y toda del mismo modelo.
- Debe haber accesorios tales como basureros, portarrollos, perchas, toalleros, pañeras, porta jabón, etc., de diseño moderno.
- Deben tener condiciones de luminosidad natural (ventanas dentro de la norma, de calidad y operables) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas; ventilación natural (en base a ventanas como las descritas) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma, ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes, las que deben estar operativas y en buen estado.
- En general, debe presentar un aspecto limpio, moderno, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).
- Se deberá contar con un recinto destinado a servicio higiénico con acceso independiente para personas con discapacidad, para uso alternativo de ambos sexos, de dimensión tal, que permita consultar un inodoro, un lavamanos, barras de apoyo y además el ingreso y maniobra de una silla de ruedas con un espacio que permita giros en 180° de un diámetro mínimo de 1,50 metros.

#### **Recursos mínimos de operación normas generales de seguridad**

- La implementación de las normas generales de seguridad debe realizarse de acuerdo a las normativas legales vigentes, sin embargo, se entregan algunas recomendaciones a modo de referencia.

#### **Señalización interior**

Las señalizaciones interiores y exteriores con texto o ideográficas se sugiere que sean diseñadas con las normas internacionales para tales fines y cumplirán con los siguientes parámetros:

- Todas las señalizaciones serán uniformes en tamaño, tipografía y diseño gráfico.
- Solo serán diferentes aquellas señalizaciones que se refieran a las rutas de evacuación, salidas de emergencia o zonas de peligro las cuales realizadas los códigos internacionales.
- Todos los espacios educativos se encuentran debidamente señalizados por su nombre y sección con letreros pegados a la pared o a las puertas en un tamaño no menor de 4 x 12 pulgadas.

- Se colocará un plano del edificio que explique claramente las rutas de evacuación. Este mapa podrá ser colocado en paredes de pasillos y corredores y tendrá un tamaño mínimo de 0,9 x0,9 [m].

### **Condiciones de Seguridad**

Con respecto a la seguridad, se sugiere que se cuente con al menos lo siguiente:

- Barandas de seguridad que deben ser provistas en todas aquellas pasarelas, corredores, rampas, escaleras y plataformas.
- Áreas de seguridad deben estar debidamente marcadas en aquellos espacios que existan maquinarias en funcionamiento.
- Laboratorios de ciencias, talleres y el área industrial deben estar dotados de llaves o válvulas o interruptores generales que permitan cortar servicios de forma inmediata en casos de emergencia.
- Aquellos laboratorios o talleres donde los participantes estén en contacto directo con sustancias químicas inflamables irritantes o abrasivas deberán ser dotados con una ducha de seguridad que incluya provisiones para lavado de los ojos debidamente ubicada dentro del laboratorio.
- Aquellos espacios que por la naturaleza de sus actividades requieran sistemas especializados de extracción y ventilación de aire serán dotados de los mismos después de los estudios correspondientes por parte de un especialista del área.

### **Extinción de incendios**

Artículo 4.3.9. (OGUC) En las edificaciones que corresponda, se deberán considerar estanques de agua potable y un sistema de redes para la provisión de agua que se denominará red de incendio (red húmeda y red seca), de conformidad a las exigencias mínimas previstas en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y de Alcantarillado (RIDAA) aprobado.

Los extinguidores se colocarán en lugares de fácil acceso y fácil visibilidad. A lo largo del plantel se colocarán extinguidores de forma tal que la mayor distancia entre ellos no exceda los 30 [m].

Los extintores deben mantenerse completamente cargados y en óptimas condiciones para ser utilizado debidamente, señalizados con la etiqueta del último chequeo operacional.

### **Rutas de evacuación y emergencia**

Se sugiere que cada edificio de la institución de formación tenga señalizadas claramente sus rutas de evacuación y salidas de emergencia en caso de cualquier incidente según los siguientes criterios:

- Todas las salidas de emergencia darán a espacios exteriores del edificio (S) y/o a patios o zonas seguras.
- Todas las rutas de evacuación estarán libres de obstáculos en todo momento.

- Todas las rutas de evacuación deberán tomar previsiones para los minusválidos.
- Todas las rutas de evacuación estarán debidamente señalizadas.
- Todas las salidas de emergencia se encontrarán a una distancia no mayor de 35 [m] del aula o espacio más lejano, salvo cuando se trate de edificios con un sistema tipo sprinkler o rociador, para estos casos la distancia máxima a la salida de emergencia podrá ser de 50 m.

## SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

