



---

## **Cuaderno del Instructor**

Módulo 3: Introducción a la Operación de  
la Excavadora  
PFERA-2-02/v.1-[PE01-M03/v.1]

---

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

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



## **Equipo Consejo Minero**

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo  
Carlos Urenda A., Gerente General  
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras  
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios  
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones  
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales  
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

## **Equipo Innovum Fundación Chile**

Hernán Araneda D., Gerente  
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera  
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos  
Susana Gallardo S., Especialista de Formación  
Eduardo Soto S., Consultor Senior  
Ignacio Riffo C., Consultor Senior  
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos  
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero  
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.  
Teléfono: (562) 2347 2200  
[www.ccm.cl](http://www.ccm.cl)



## Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.



## Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: [www.ccm.cl](http://www.ccm.cl)

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.



## Contribución del CCM

### Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.



### Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

### Para las instituciones educativas:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.



### Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.



# Índice

Descripción del documento .....	7
Módulo III: Introducción a la Operación de la Excavadora .....	9
1. Información general y familiarización de la excavadora .....	9
1.1 Características principales de la excavadora .....	9
1.2 Componentes principales de la excavadora.....	11
1.3.Características generales del sistema de carga.....	13
2. Inspección pre ocupacional: Excavadora .....	26
2.1 Preparación y planificación de actividades.....	26
2.2 Inspección periférica de la excavadora y del lugar del trabajo.....	28
2.3 Abordaje e inspección pre-ocupacional de la cabina.....	30
2.4 Mantenimiento básico y ajustes ergonómicos .....	33
Actividad N° 13 .....	35
3. Controles de la maquinaria: Excavadora .....	39
3.1 Descripción del panel de control y elementos de la cabina .....	39
3.2 Alarmas típicas el panel de control.....	40
3.3 Controles del vehículo de la excavadora.....	42
3.4 Controles del balde de la excavadora .....	46
Actividad N° 14 .....	51
4. Operación simulada (asistida): Excavadora .....	53
4.1 Puesta en marcha.....	53
4.2 Desplazamiento de la excavadora .....	55
4.3 Operación de la excavadora .....	56
4.4 Apagado y aparcado con seguridad de la excavadora .....	62
Actividad N° 15 .....	64



## Descripción del documento

El Cuaderno del Instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de Operador de Equipos Mina Rajo de nivel 2.

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final.

Específicamente, para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual, se entregarán links a modo referencial. El instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

**Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello, se ha diseñado desde un enfoque flexible que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.**

Respecto de las evaluaciones, se sugiere que sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos:

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Instrumento de evaluación de proceso”.

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10. La escala de calificación será de 0 a 100%, considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.



## **Módulo III: Introducción a la Operación de la Excavadora**



## 1. Información general y familiarización de la excavadora

A continuación se presenta una descripción general de la Excavadora; principales componentes y técnicas de operación, entre otros. Cabe mencionar que esta información debe ser complementada por medio de los recursos y equipos utilizados para el entrenamiento, tanto para la consolidación de los conocimientos, como para el desarrollo de las habilidades asociadas a la operación del equipo.

### ***1.1 Características principales de la excavadora***

#### **Familiarización con la excavadora hidráulica**

Esta sección del manual resume la disposición genérica de una excavadora.

Cada faena tendrá diferentes modelos de excavadora hidráulica y el instructor de la faena tendrá que aclarar sus diferencias con el participante. Se recomienda que también se vea el manual del fabricante suministrado con cada máquina.

**Podemos encontrar excavadora con orugas o neumáticos**, estas son máquinas robustas y versátiles que, debido a su configuración de pala, están generalmente diseñadas y son usadas para medianas y grandes fuerzas de excavación. La excavadora es más versátil en ángulos de giro cortos para ciclos rápidos de carga de camiones desde arriba o sobre un banco.

Las excavadoras deberán ser conducidas a la defensiva con los operadores conscientes de todos los otros vehículos y equipamiento que se use a su alrededor.

Las excavadoras son fabricadas por numerosas empresas a nivel mundial, por lo tanto sus características de operación e identificación de componentes puede variar. La siguiente información y diagramas identifican algunas de las características de las excavadoras.

Use esta información sólo como una guía básica. Siempre consulte el manual del fabricante para detalles específicos.



## Excavadoras

Las fuerzas de excavación de la excavadora provienen de una combinación de potencia hidráulica, diseño de la pala, geometría de la pluma/brazo y el peso de la máquina.

La excavadora tiene menos fuerza de penetración y fuerza de empuje que una pala frontal, pero tienen una mayor fuerza de avance resultante.

Esto se debe a una acción de excavación que empuja la carga hacia la máquina, anclándola hacia abajo y permitiendo mayor fuerza.



Figura 1

Cabe mencionar que también se encuentran en el mercado retroexcavadoras, equipos que junto con la función de carguío pueden realizar funciones de excavación, por medio de los componentes ubicados en su parte posterior.



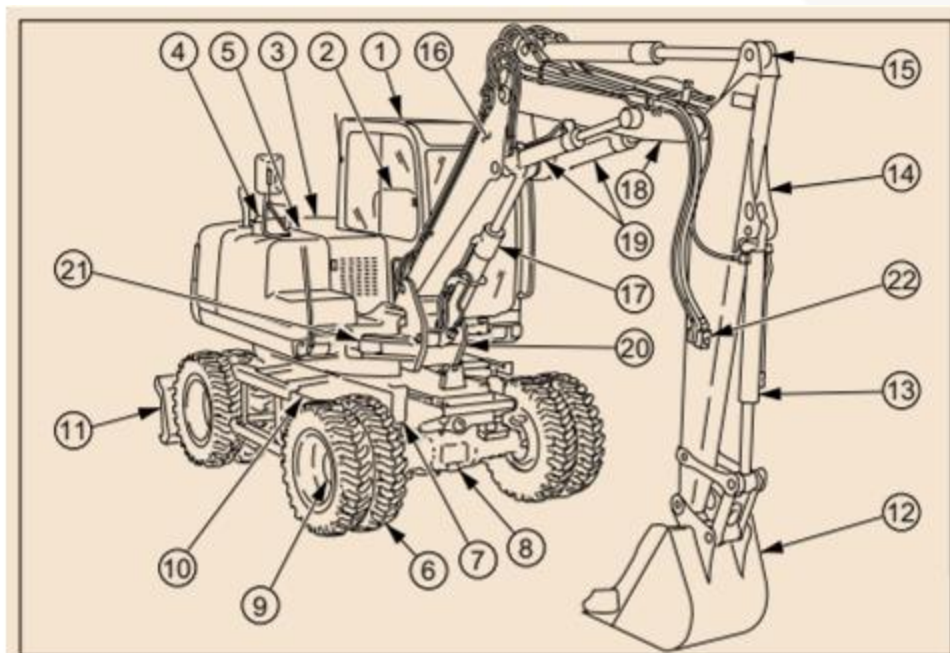


Figura 2

## ***1.2 Componentes principales de la excavadora***

A continuación se presenta un esquema de una excavadora con neumáticos, que distingue sus principales componentes.





#### Estructura superior

1. Cabina
2. Asiento
3. Capó del motor
4. Depósito de combustible
5. Depósito hidráulico

#### Bastidor inferior

6. Neumático
7. Cilindro de bloqueo del eje
8. Eje de la dirección
9. Buje
10. Chasis

#### Equipo de trabajo

11. Pala
12. Cangilón
13. Cilindro del cangilón
14. Brazo
15. Cilindro del brazo
16. Pluma
17. Cilindro de la pluma
18. Pluma intermedia
19. Cilindro de ajuste de la pluma
20. Soporte de la pluma
21. Cilindro oscilante
22. Líneas hidráulicas auxiliares

Figura 3



### **1.3. Características generales del sistema de carga.**

Principales componentes del sistema de carga

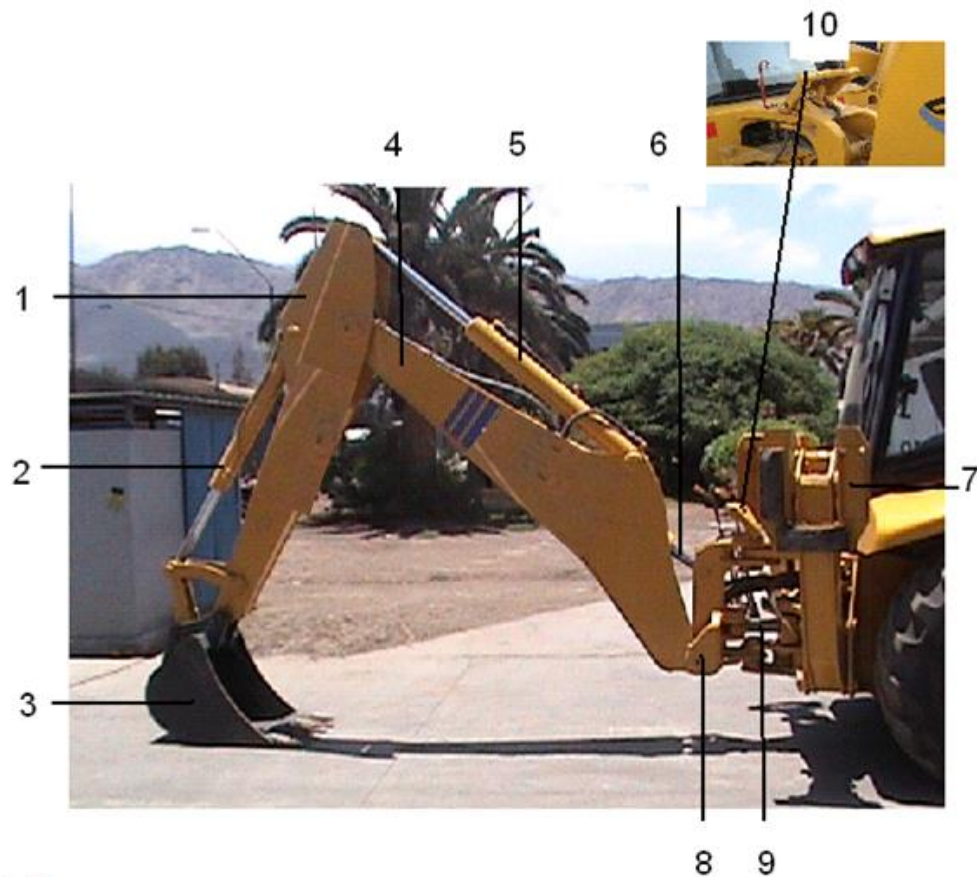


Figura 4

1. Brazo.
2. Cilindro del cucharón.
3. Cucharón o balde.
4. Aguilón.
5. Cilindro del brazo.
6. Cilindro del aguilón.
7. Estabilizadores.
8. Cilindros de giro del aguilón.
9. Soporte de giro.
10. Bloqueo del aguilón de la retroexcavadora.



## Balde o cucharon

El balde de la excavadora está compuesto, en general, principalmente por los siguientes componentes:

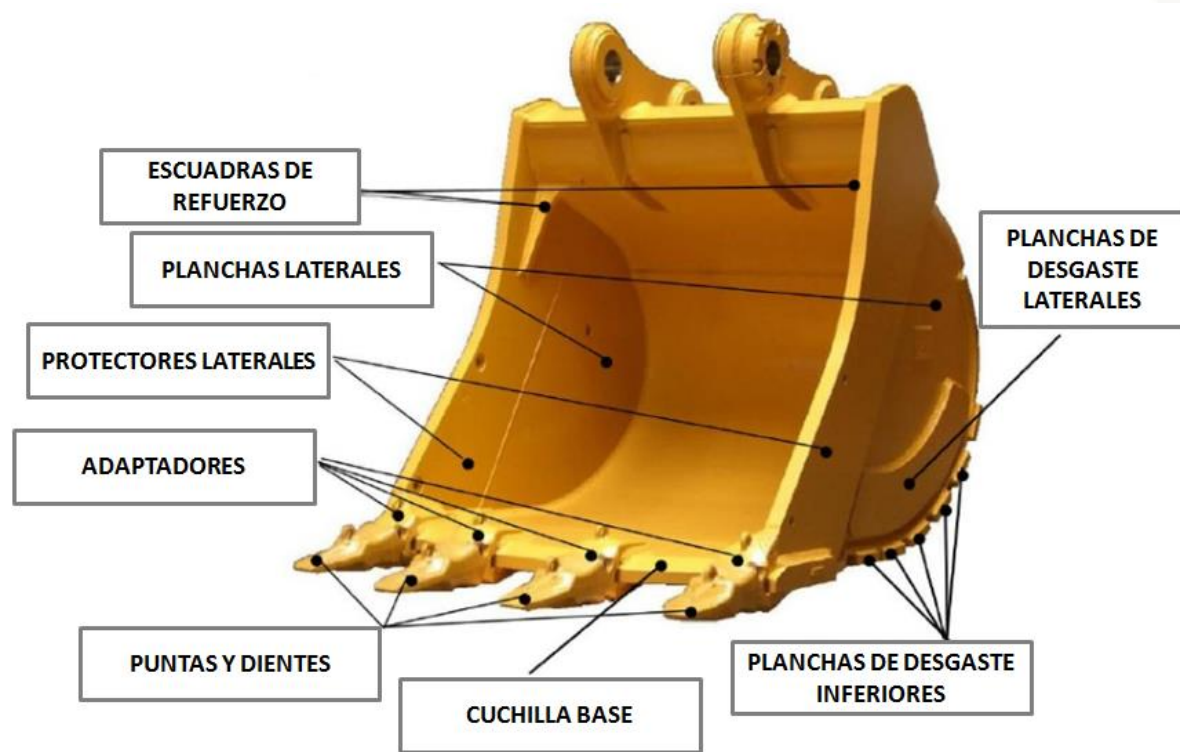


Figura 5

Existen distintos tipos de baldes de excavadoras, según sea la función a realizar. Su forma puede variar dependiendo de las funciones de carga de camión, arrancar material, preparar zanjas, etc.

Las capacidades de carga variarán de acuerdo a las capacidades del equipo, pudiendo sobrepasar la tonelada.

### Curvas características del brazo de excavación.

A continuación se presentan, a modo de contexto, algunos esquemas característicos de las curvas de alcance de una retroexcavadora, en función de excavación.



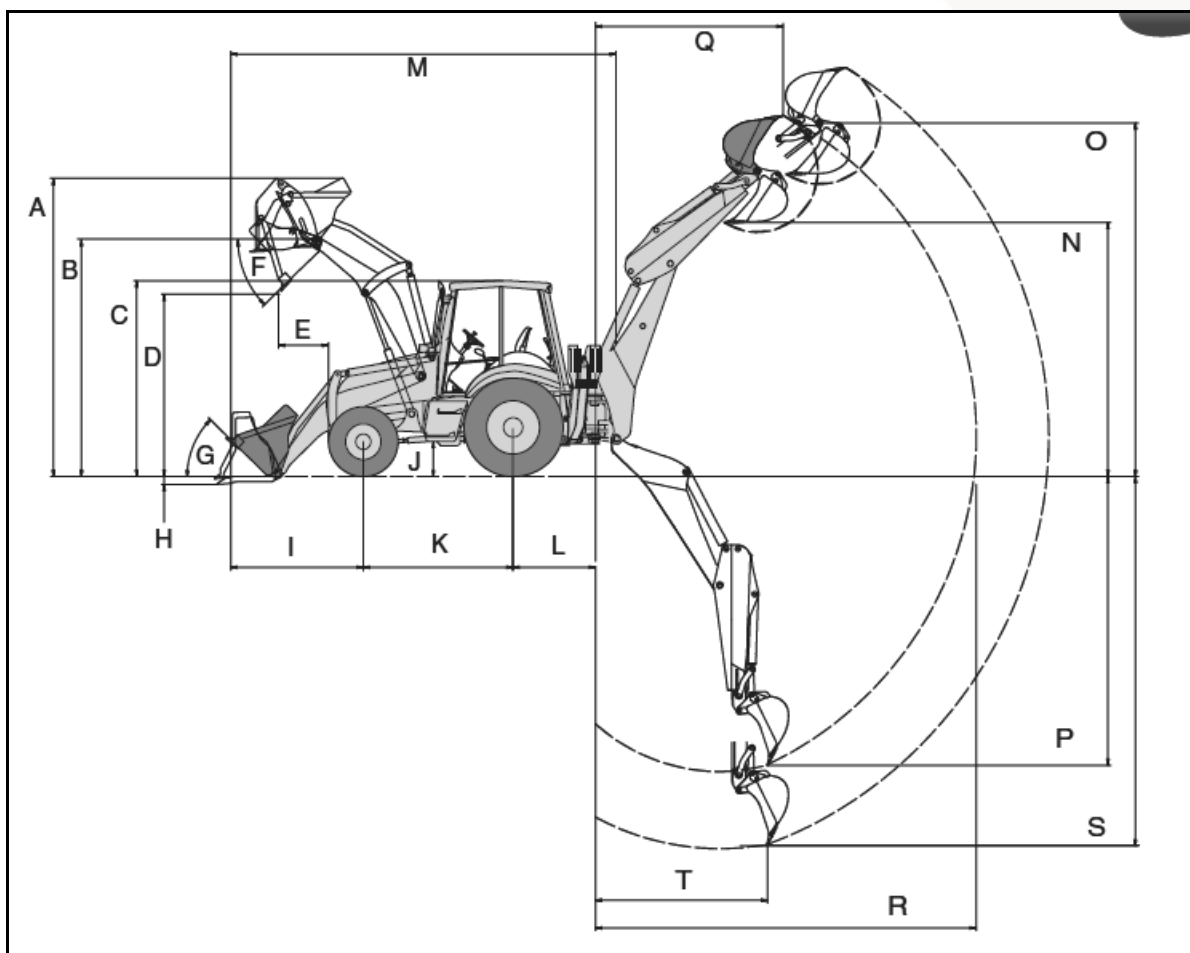


Figura 6

A. Altura máxima .....	4185 mm (13'9")
B. Altura de pasador .....	3365 mm (11'0")
C. Altura de cabina .....	2750 mm (9'0")
D. Altura de descarga .....	2750 mm (9'0")
E. Alcance de descarga (45°) .....	670 mm (2'2")
F. Ángulo de descarga .....	45°
G. Ángulo de recogida .....	45°
H. Profundidad de excavación .....	90 mm (4")
I. Alcance del cucharón (transporte) .....	2080 mm (6'10")
J. Altura libre desde el suelo .....	320 mm (1'1")
K. Distancia entre ejes .....	2170 mm (7'1")
L. Distancia al eje de giro del retro .....	1175 mm (3'10")
M. Longitud de transporte .....	6125 mm (20'1")
N. Altura máxima de descarga .....	3490 mm (11'5")
- con brazo telescópico (máxima) .....	4160 mm (13'8")



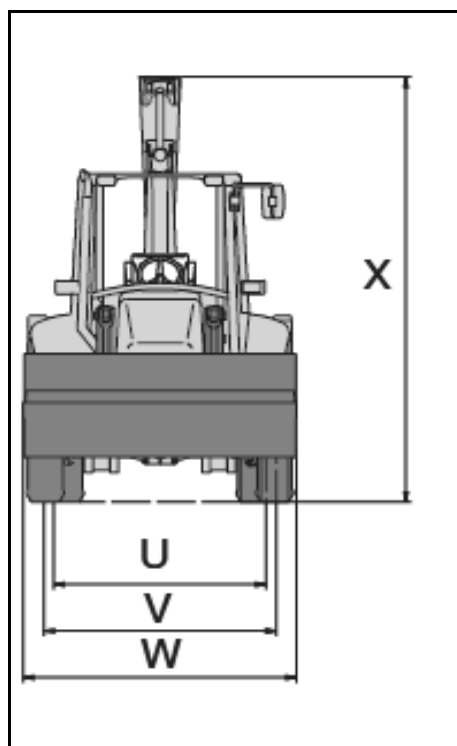


Figura 7

O. Altura máxima de excavación . . . . .	4930 mm (16'2")
- con brazo telescópico. . . . .	5595 mm (18'4")
P. Profundidad de excavación SAE . . . . .	4450 mm (14'7")
- con brazo telescópico. . . . .	5600 mm (18'4")
Q. Alcance a altura máxima . . . . .	2860 mm (9'5")
- con brazo telescópico. . . . .	3810 mm (12'6")
R. Alcance máximo desde el centro de giro. . . . .	5520 mm (18'1")
- con brazo telescópico. . . . .	6575 mm (21'7")
S. Profundidad máxima de excavación . . . . .	4875 mm (16'0")
- con brazo telescópico. . . . .	6020 mm (19'9")
T. Alcance de excavación . . . . .	2750 mm (9'0")
U. Trocha trasera . . . . .	1800 mm (5'11")
V. Trocha delantera. . . . .	1890 mm (6'2")
W. Anchura total (con cucharón) . . . . .	2355 mm (7'9")
X. Altura de transporte del retro . . . . .	3550 mm (11'8")



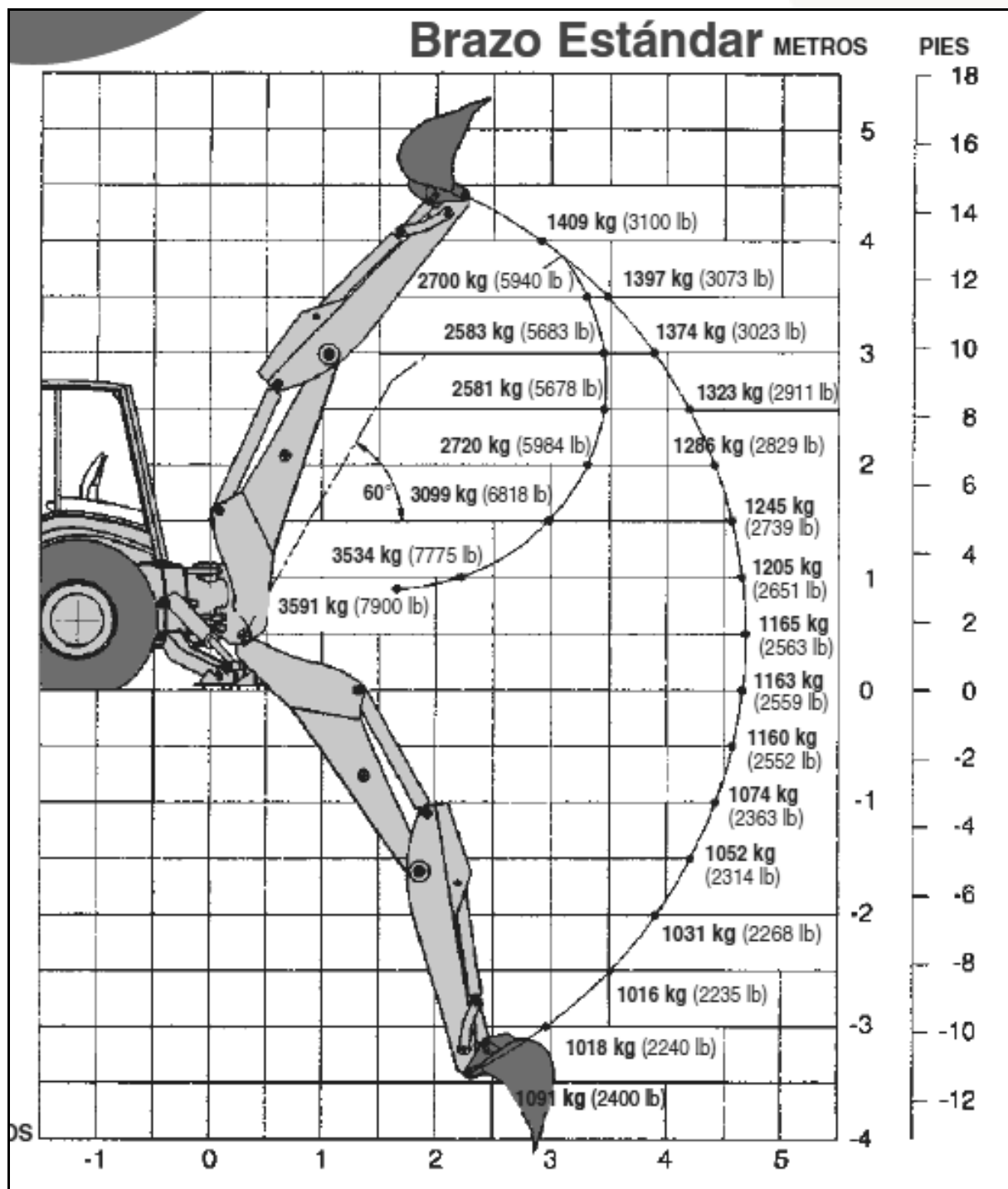


Figura 8



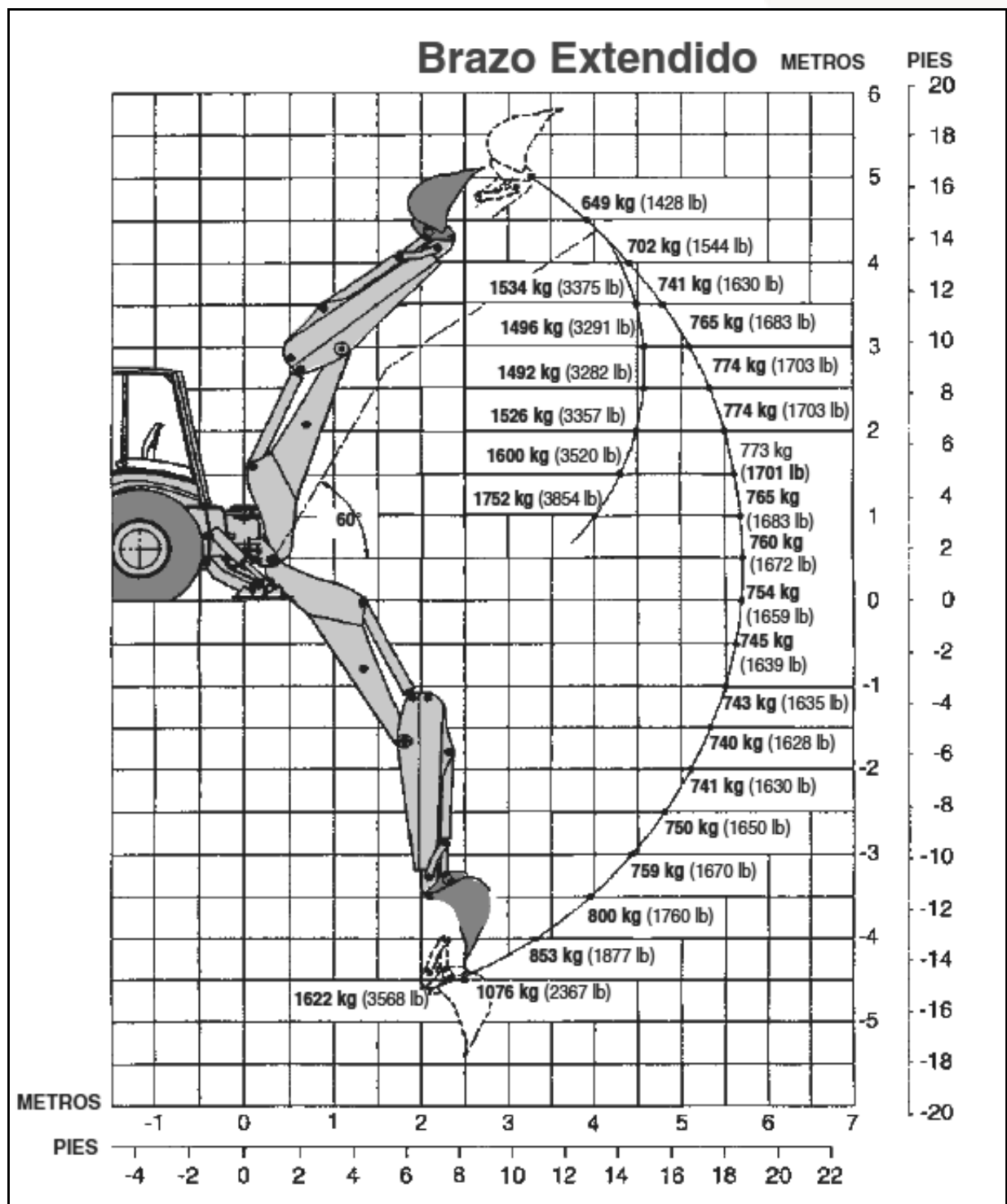


Figura 9



- **Información General Excavadora**

**Estrategias metodológicas para el instructor**

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	✓
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

**Objetivos de aprendizaje**

- Reconocer características principales de la excavadora

**Descripción de la actividad**

Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características de la excavadora. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con el equipo y para esto observarán videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases, contestarán preguntas relativas al equipo y los controles de mando.

**Materiales y recursos**

Recursos audiovisuales:

- Operación de una excavadora:  
<http://www.youtube.com/watch?v=IFvC6SN-Lcc>
- Excavadora en faena operando con un camión articulado:  
<http://www.youtube.com/watch?v=LUKMBF1sO28>



## Desarrollo

1) El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que hagan un resumen de lo que observan en los videos.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.



### “Excavadora”



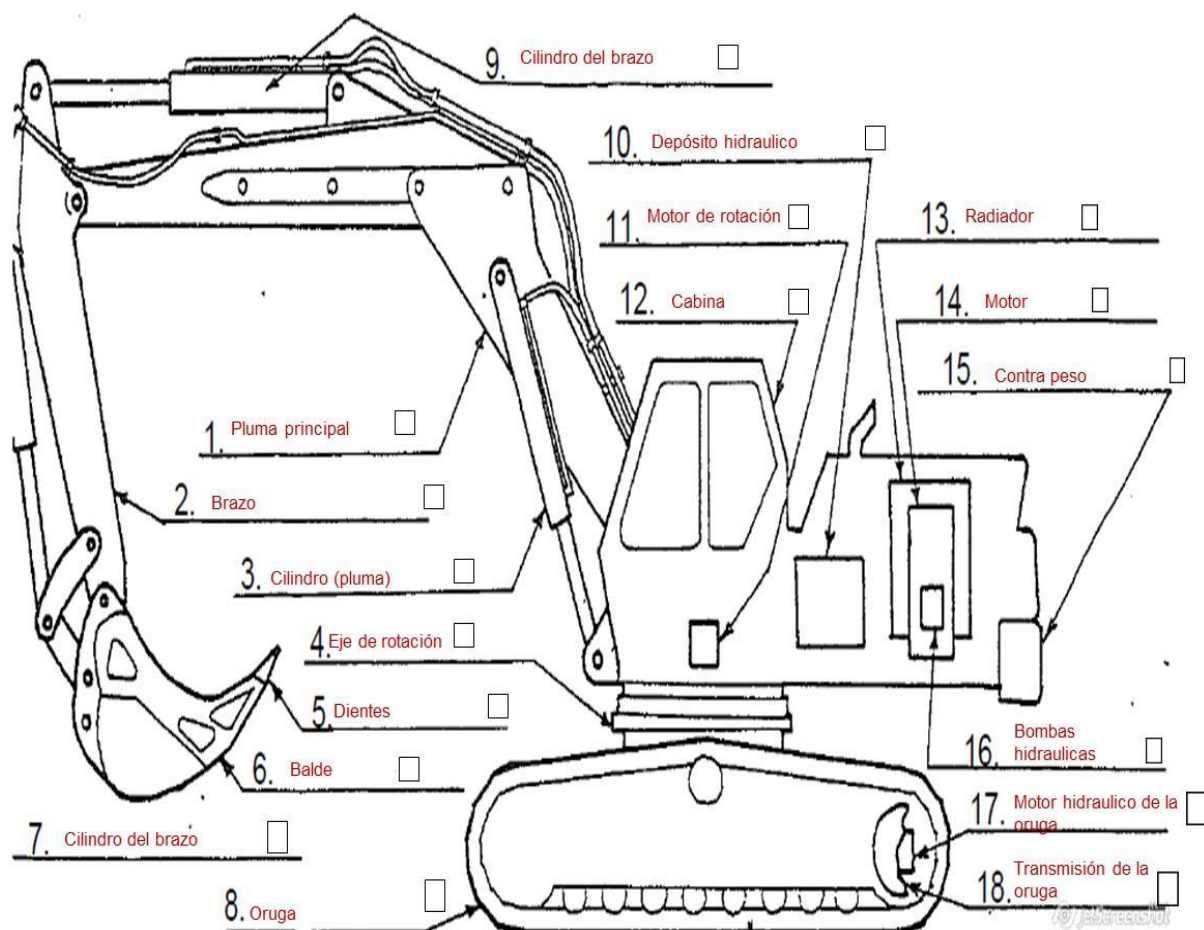
### “Excavadora en faena”





El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará las máquinas excavadoras son equipos que se emplean en una amplia gama de trabajos vinculados con el procedimiento de excavación de material que se encuentra localizado bajo el nivel del suelo. Hay excavadora con orugas o neumáticos, estas son máquinas robustas y versátiles que, debido a su configuración de pala, están generalmente diseñadas y son usadas para medianas y grandes fuerzas de excavación. La excavadora es más versátil en ángulos de giro cortos para ciclos rápidos de carga de camiones desde arriba o sobre un banco.

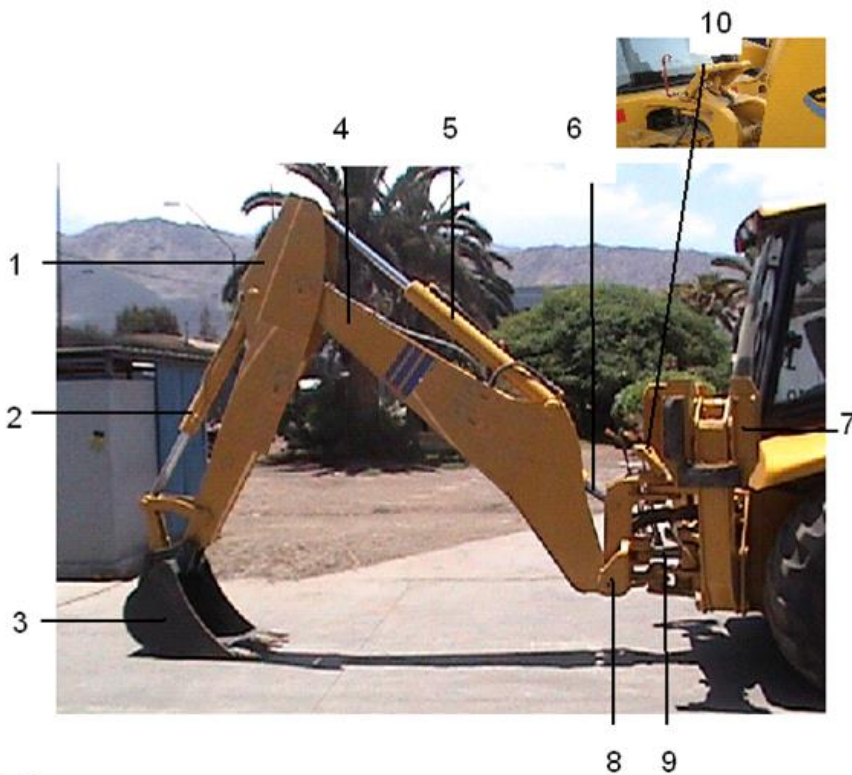
**2) El participante deberá nombrar los componentes de la excavadora ocupando la siguiente imagen:**





2) El participante deberá escribir el número a que corresponden las partes mencionadas de la siguiente imagen:

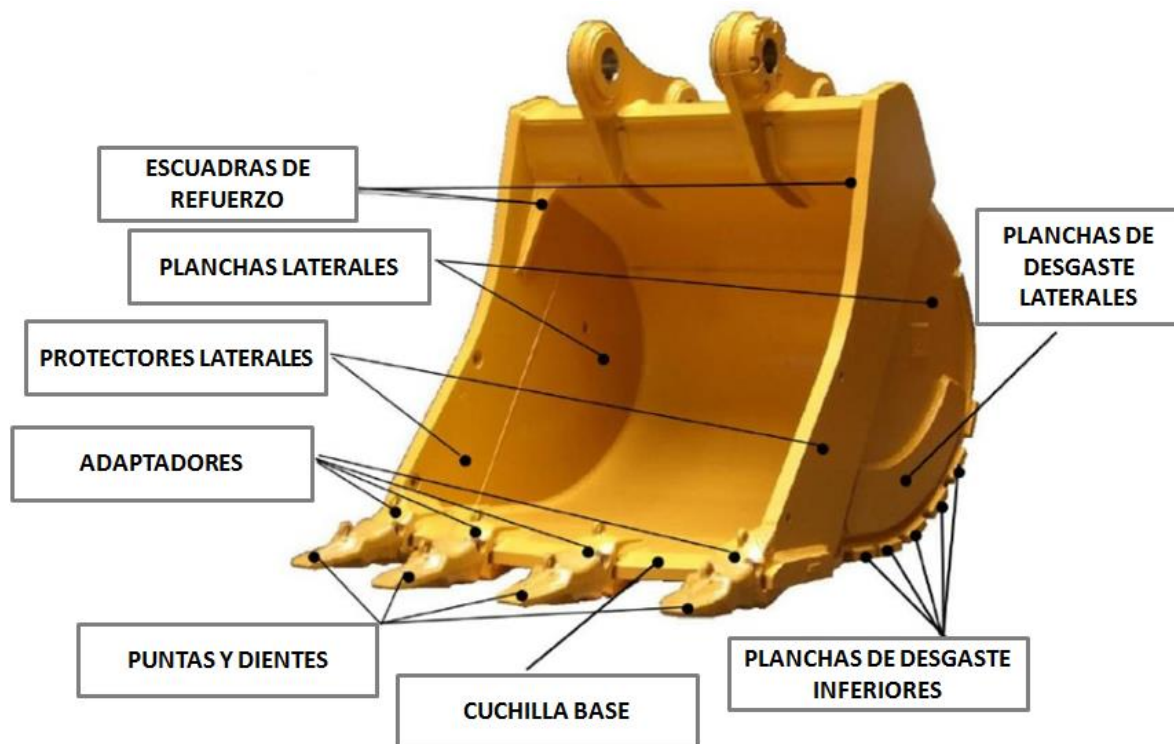
Bloqueo del aguilón de la retroexcavadora	10
Estabilizadores	7
Cilindro del cucharón	2
Cilindro del aguilón	6
Cucharon o balde	3
Brazo	1
Cilindro del brazo	5
Cilindros de giro del aguilón	8
Aguilón	4
Soporte de giro	9





**3) El participante deberá llenar los cuadros en blanco con el componente correcto de la siguiente lista:**

- Escuadras de refuerzo
- Planchas laterales
- Protectores laterales
- Adaptadores
- Puntas y dientes
- Cuchilla base
- Planchas de desgaste inferiores
- Planchas de desgaste laterales



**4) ¿Cuál es la diferencia entre una excavadora y una retroexcavadora?**

La retroexcavadora es una variante de la excavadora, de la que se diferencia porque incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste.



## Cierre

El instructor recordará a los participantes los contenidos vistos en clases donde se menciona que se pueden encontrar excavadora con orugas o neumáticos. Las excavadoras son máquinas robustas y versátiles que, debido a su configuración de pala, están generalmente diseñadas y son usadas para medianas y grandes fuerzas de excavación.

Las fuerzas de excavación de la excavadora provienen de una combinación de potencia hidráulica, diseño de la pala, geometría de la pluma/brazo y el peso de la máquina.

La excavadora tiene menos fuerza de penetración y fuerza de empuje que una pala frontal, pero tienen una mayor fuerza de avance resultante. Esto se debe a una acción de excavación que empuja la carga hacia la máquina, anclándola hacia abajo y permitiendo mayor fuerza.



## 2. Inspección pre ocupacional: Excavadora

### 2.1 Preparación y planificación de actividades

Cuando se opere con equipamiento, todos los operadores deberán conocer la importancia de una comunicación clara entre colegas de trabajo y los otros departamentos.

El participante, el instructor y el supervisor deben asistir a las reuniones informativas previas y posteriores al momento del cambio de turno para que se puedan discutir en detalle los siguientes temas:

- a) El alcance del programa diario de trabajo.
- b) La información de los informes del turno anterior que puedan tener un impacto en las operaciones del día.
- c) Las prioridades que se deban fijar para el turno.
- d) Los objetivos y planes diarios que se deban establecer antes de que comience el turno.
- e) El mantener mínimos tiempos de inactividad y de trabajo realizado más de una vez al emplear buenas prácticas de trabajo; lo anterior debe ser abordado antes de que comience el turno.
- f) Las reuniones informativas de seguridad o temas pertinentes a la operación diaria o el lugar de trabajo.

Las reuniones informativas de trabajo, el conocimiento de la faena: la geología del área, el contorno y trazado de las diferentes operaciones deben ser del más alto nivel.

- Sumideros de excavación.
- Camiones de carga.
- Estableciendo el frente de avance en el sitio de excavación.
- Limpieza del piso del sitio de excavación.
- Soporte para operaciones de dragalina.
- Separación.
- 

Las técnicas y hábitos de conducción estarán puestas a prueba constantemente mientras se opere una excavadora hidráulica en las áreas descritas anteriormente, además, se encontrará con diferentes pendientes e inclinaciones.



La información que se comunica en las reuniones informativas previas y posteriores al turno se puede lograr mediante:

- a)** La asistencia a sesiones informativas previas y posteriores en el área de reuniones realizadas por el supervisor.
- b)** Instrucciones verbales directas del supervisor.
- c)** Discusiones con el operador del turno anterior.
- d)** La lectura de informativos de Seguridad / Notificaciones.
- e)** Instrucciones de Trabajo / Procedimientos de Operación estándar.

Los recursos físicos necesarios para completar las operaciones diarias pueden incluir:

- a)** Conocimiento del área de trabajo previsto y las características del material transportado.
- b)** Maquinaria disponible para la tarea, por ejemplo, el camión de carga o de descarga trasera.

Las condiciones de trabajo y el material de superficie en el cual la máquina operará, por ejemplo tierra y cobre, son cruciales.

El operador debe conocer la ubicación de:

- Rampas operacionales y cerradas.
- Servicios subterráneos.
- condiciones del piso del sitio de excavación.
- Restricciones de altura (por ejemplo, líneas de tensión en altura).
- Peligros de tránsito.
- Áreas de estacionamiento y de detención.
- Operación de carga.

Las comunicaciones entre cuadrillas son un aspecto crucial de las operaciones diarias del departamento.

En relación a la seguridad, el operador del camión debe estar en contacto con:

- a)** Colegas de trabajo dentro del circuito de producción, que pueden ser:



- El operador cargador.
- Otros operadores de excavadoras hidráulicas.
- Encargado de mantenimiento.
- Conductores de camiones.
- El operador del tractor neumático.

b) El Supervisor de turno.

c) El personal de mantenimiento para reparaciones menores y mayores al equipamiento.

## ***2.2 Inspección periférica de la excavadora y del lugar del trabajo***

### **Inspección Periférica de la excavadora**

Las inspecciones pre-operacionales son normalmente la primera actividad que se realiza cuando se prepara para comenzar un turno o su trabajo del día. Esta inspección deberá llevarse a cabo también cada vez que surja la oportunidad, particularmente cuando se opere en condiciones adversas.

El operador de la excavadora hidráulica debe realizar una revisión antes de empezar previo a la puesta en marcha para asegurar que la excavadora hidráulica sea segura de operar. Se deberá completar una hoja de verificación a fin de registrar que las revisiones pre-operacionales se han realizado.

La inspección externa se refiere a las áreas externas de las máquinas, a nivel de suelo. Involucra **caminar alrededor de la máquina** comenzando desde la pala y sistemáticamente revisando, en dirección contraria a las agujas de un reloj, en búsqueda de:

- a) Piezas sueltas, quebradas o extraviadas.
- b) Acumulación de tierra y basura.
- c) Niveles de fluidos y filtraciones.
- d) Ajustes correctos.
- e) Peligros potenciales.
- f) Daños del panel.
- g) Limpieza.



## NOTA

**Asegurar de que la excavadora hidráulica esté en suelo nivelado para revisar adecuadamente los niveles de fluido**



Figura 10

**Realice una exhaustiva inspección pre-operacional a nivel del suelo prestando atención a lo siguiente:**

1. Integridad y desgaste de la pala, dientes, pluma y brazo.
2. Mangueras y cilindros eyectores del lado izquierdo de la pala en búsqueda de fugas y daños.
3. Mangueras y cilindros de lado izquierdo de la pluma, brazo y pala en búsqueda de fugas y daños.
4. Marcos de las orugas, rodillos, ruedas dentadas del lado izquierdo en búsqueda de daños y fugas de aceite.
5. Iluminación de acceso y luces de trabajo del lado izquierdo de la máquina.
6. Revise operación e integridad de las escaleras de abordaje. (escalón eléctrico si lo incluye).
7. Puntos de servicio de llenado rápido. (combustible, grasa y aceites).
8. Revisar ambos lados de los motores impulsores.
9. Marcos de las orugas, rodillos, ruedas dentadas del lado derecho en búsqueda de daños y fugas de aceite.
10. Mangueras y cilindros de lado derecho de la pluma, brazo y pala en búsqueda de fugas y daños.
11. Mangueras y cilindros eyectores del lado derecho de la pala en búsqueda de fugas y daños.
12. Luces de trabajo del lado derecho de la máquina.



## 2.3 Abordaje e inspección pre-ocupacional de la cabina

### Procedimientos Seguros de Abordaje

Antes de realizar las inspecciones a bordo, el operador deberá conocer los métodos seguros y adecuados para abordar la máquina.

En la mayoría de las grandes faenas mineras, el equipamiento móvil pesado tiene peldaños para el abordaje y pasamanos al costado de la máquina. Sin embargo, es posible encontrar algún equipamiento donde el acceso sólo es a través de una escalera de abordaje operada hidráulicamente.

### Sistemas de Abordaje

Figura 11



Escalera estándar



Escalera de energía



1. Asegurar que los peldaños de las escaleras estén libres de aceite, grasa y suciedad.
2. Ubicarse frente a la máquina.
3. Utilizar tres puntos de contacto.
4. Utilizar las escaleras o escalones eléctricos suministrados.
5. Notificar todos los defectos al supervisor.



## Inspecciones a Bordo

La inspección a bordo incluye todas las áreas por sobre las orugas o neumáticos, el interior de la maquinaria y el interior de la cabina.

Involucra la revisión de:

- a) Piezas sueltas, quebradas o extraviadas.
- b) Componentes dañados.
- c) Interruptores de aislación de batería y motor. (si los incluye).
- d) Orientación y operación de los instrumentos.
- e) Niveles de fluidos: hidráulico, combustible, grasa, aceite, líquido del limpia parabrisas (reponer si es necesario).
- f) Mangueras y fittings por fugas y seguridad.
- g) Bombas hidráulicas.
- h) Niveles de electrolitos y baterías (reponer si es necesario).
- i) Limpiadores de aire (reemplazar si es necesario).
- j) Componentes del motor.
- k) Radiador, post-enfriadores y refrigerantes (reponer si es necesario).
- l) Iluminación general.
- m) Sistema de supresión de incendios.
- n) Cabina.
  - Configuraciones de la palanca de control.
  - Ajustes correctos de los controles.
  - Iluminación.



- ñ) Establecer los puntos ciegos de visión para la máquina que se debe operar.
- o) Tareas de limpieza y orden

## Asiento y Cinturón de Seguridad

El asiento es de suspensión totalmente ajustable para adaptarse a las diferencias de tamaño corporal, peso y postura.

El asiento es una pieza bastante sofisticada y puede ser ajustada para realizar lo siguiente:



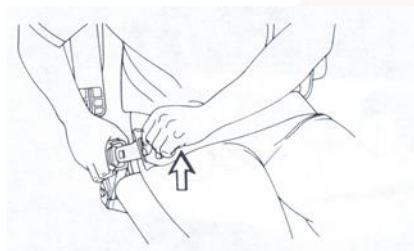
- Respaldo superior.
- Respaldo inferior.
- Inclínación del cojín del asiento.
- Movimiento del asiento hacia adelante y atrás.
  - Reclinación del asiento.
  - Ajuste de altura del asiento.
  - Amortiguación de la suspensión para aumentar la rigidez de la suspensión.
  - Ajuste del peso.
  - Posa brazos ajustable.



Figura 12: Asiento típico de un operador.

El instructor de la faena mostrará el uso del asiento en su excavadora hidráulica.

El cinturón de seguridad es una parte muy importante de su excavadora hidráulica. Cada vez que se conduzca la excavadora hidráulica se deberá utilizar el cinturón de seguridad.



Revisar siempre la condición del cinturón de seguridad y las piezas de montaje antes de operar la máquina.

Figura 13



Inspeccionar el cinturón en búsqueda de desgaste o tejidos deshilachados.

El cinturón de seguridad está equipado con un retractor de bloqueo automático.

Este retractor se bloqueará si el cinturón es tirado o jalado después de que el cinturón sea tirado fuera del retractor.

## **2.4 Mantenimiento básico y ajustes ergonómicos**

### **Mantenimiento Menor**

Los operadores de excavadoras hidráulicas tienen la responsabilidad de asegurar que la máquina esté limpia y en buenas condiciones de funcionamiento antes y después de su operación.

Las tareas de mantenimiento menores pueden ser realizadas, si están dentro de las competencias del operador, cuando se trabaje con o bajo la guía de un técnico y prestando apoyo durante el mantenimiento mayor de la máquina.

Lo siguiente se refiere a habilidades de mantenimiento menor típicas que el operador debe ser capaz de realizar.

- Revisar mangueras en búsqueda de fittings sueltos, apretar / remplazar / informar según sea necesario.
- Apretar / remplazar / informar sobre componentes del motor en búsqueda de filtraciones de combustible o aceite.
- Revisar niveles de fluidos y rellenar donde sea necesario.
- Ajustar o remplazar el espejo retrovisor.
- Revisar operación e integridad de luces de trabajo, indicadoras y de despeje y fittings.
- Remplazar fusibles y dañadas.
- Revisar los puntos de lubricación y engrase según sea necesario.
- Revisar filtros, cambiar de ser necesario.
- Limpieza y orden.



**Inspección pre ocupacional de la Excavadora****Estrategias metodológicas para el instructor**

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	✓
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

**Objetivos de aprendizaje**

Identificar los procedimientos generales para:

- Inspección pre-operacional.
- Procedimiento seguro de abordaje.
- Inspección pre ocupacional de la cabina.

**Descripción de la actividad**

Los participantes guiados por el instructor conocerán los principales procedimientos para la inspección pre operacional de la excavadora. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la identificación de procedimientos a realizar antes de la operación de la máquina, que apoyarán los contenidos vistos en clases. Para esto se observarán videos y se trabajará a base de imágenes y preguntas.



## Materiales y recursos

Recursos audiovisuales:

- Servicio diario a máquina e inspección general:  
[https://www.youtube.com/watch?v=fDOnw3\\_BXEQ](https://www.youtube.com/watch?v=fDOnw3_BXEQ)
- Inspección exterior de la máquina:  
<https://www.youtube.com/watch?v=UilVjsyLFJA>

## Desarrollo

1) El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que pongan atención al material audiovisual, para general una conversación al respecto.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.

“Servicio diario a máquina e inspección general”

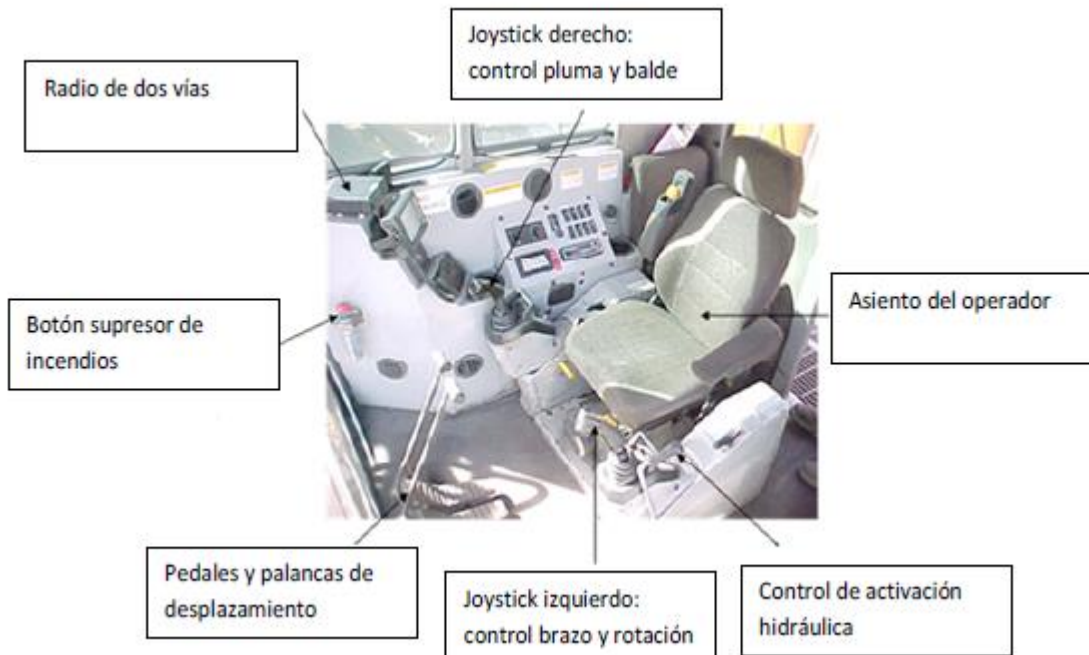




## “Inspección exterior de la máquina”



2) La inspección pre ocupacional de la cabina de la excavadora requiere que el operador se familiarice con los componentes de esta. El participante deberá mencionar los elementos que se solicita que se reconozcan en la imagen:



El instructor les explicará a los participantes los fundamentos de las labores de pre-chequeo de acuerdo a los contenidos vistos en clases. Una vez que los participantes



conozcan los conceptos principales de estas labores realizarán una lista de los pasos a dar en una inspección pre-operacional a nivel del suelo y en la cabina. Se sugiere que los presenten sus respuestas a la clase y el instructor refuerce los conocimientos adquiridos.

- 1.Revisar la integridad y el desgaste de la pala, dientes, pluma y brazo.
- 2.Revisar los niveles de fluidos: hidráulico, combustible, grasa, aceite, líquido del limpia parabrisas (reponer si es necesario) y nivel de electrolito de la batería.
- 3.Buscar fugas y daños en mangueras y cilindros eyectores del lado izquierdo de la pala
- 4.Buscar fugas y daños en mangueras y cilindros de lado izquierdo de la pluma, brazo.
- 5.Buscar daños y fugas de aceite en marcos de las orugas, rodillos, ruedas dentadas del lado izquierdo.
- 6.Revisar la iluminación de acceso y luces de trabajo del lado izquierdo de la máquina
- 7.Revisar operación e integridad de las escaleras de abordaje. (escalón eléctrico si lo incluye)
- 8.Revisar puntos de servicio de llenado rápido. (combustible, grasa y aceites)
- 9.Revisar ambos lados de los motores impulsores
- 10.Buscar daños y fugas de aceite en marcos de las orugas, rodillos, ruedas dentadas del lado derecho.
- 11.Buscar fugas y daños en mangueras y cilindros de lado derecho de la pluma, brazo y pala.
- 12.Buscar fugas y daños en mangueras y cilindros eyectores del lado derecho de la pala.
- 13.Revisar las luces de trabajo del lado derecho de la máquina.



**Realice una lista de inspección a bordo, al interior de la maquinaria y al interior de la cabina.**

1. Buscar piezas sueltas, quebradas, extraviadas y/o componentes dañados.
2. Encender el equipo y chequear la operación de los instrumentos en la cabina.
3. Chequear los estados críticos de la maquinaria a través del tablero de control y alarmas.
4. Iluminación general.
5. Sistema de supresión de incendios.
6. Chequear la configuración de la palanca de control y realizar los ajustes que sean necesarios.
7. Establezca los puntos ciegos de visión para la máquina en particular que se está operando.
8. Tareas de limpieza y orden.

## **Cierre**

El instructor les recordará a los participantes que las inspecciones pre-operacionales son normalmente la primera actividad que el operador realiza cuando se prepara para comenzar un turno o su trabajo del día. Esta inspección deberá realizarse también cada vez que surja la oportunidad, particularmente cuando se opere en condiciones adversas.

El operador de la excavadora hidráulica debe realizar una revisión antes de empezar previo a la puesta en marcha para asegurar que la excavadora hidráulica sea segura de operar. Se deberá completar una hoja de verificación a fin de registrar que las revisiones pre-operacionales se han realizado. Se realizará una inspección externa y una inspección de la cabina.



### 3. Controles de la maquinaria: Excavadora

#### 3.1 Descripción del panel de control y elementos de la cabina

Configuración típica de una cabina de Excavadora.

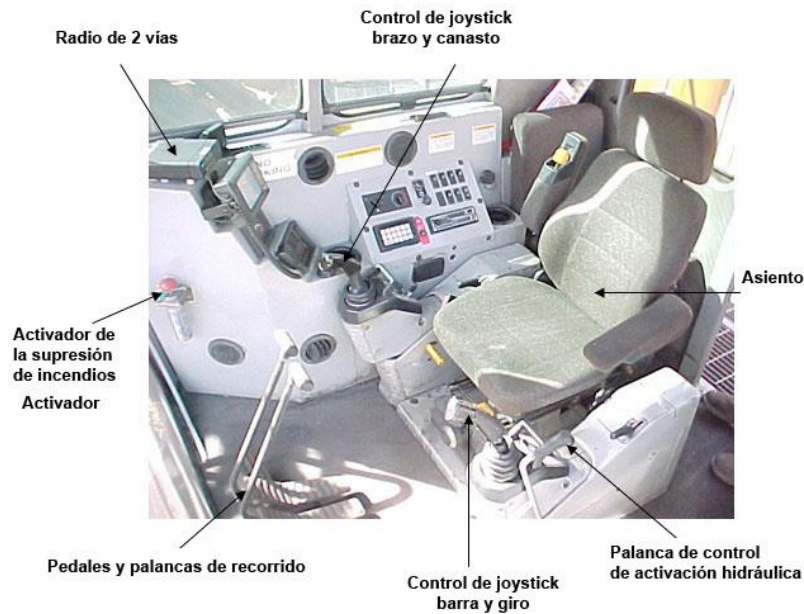


Figura 14

Configuración típica de una cabina de un modelo comercial

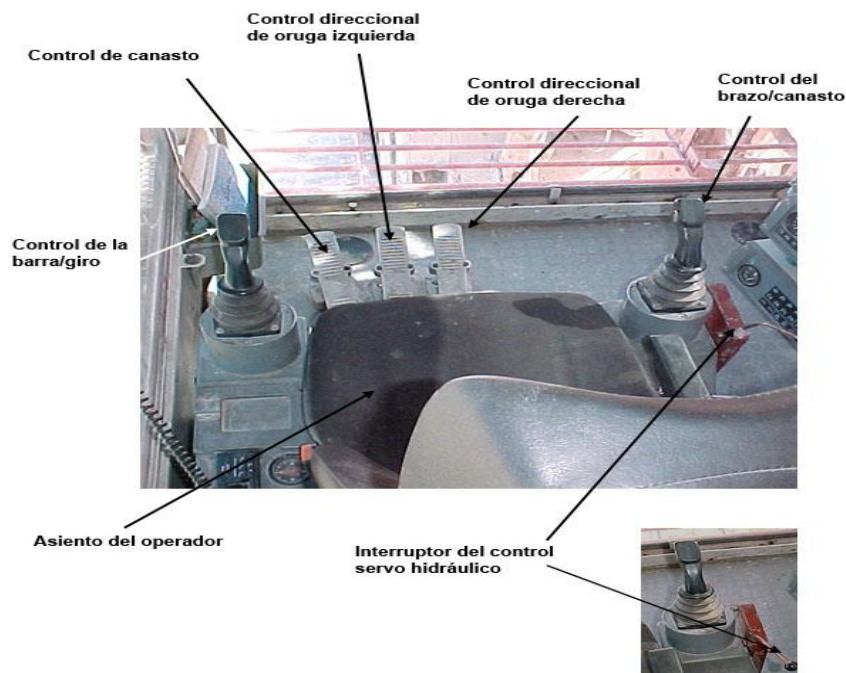


Figura 15



### 3.2 Alarmas típicas el panel de control

#### Alarmas típicas y símbolos

Es muy importante que el operador pueda identificar y responder a todos los símbolos que aparecen en el panel de alarmas del Sistema de Monitoreo electrónico de la excavadora hidráulica.

Son por lo general un indicador temprano sobre la existencia de un problema potencial. La detección a tiempo puede evitar fallas o podría reducir averías y mantenimientos costosos.

Las siguientes tablas de símbolos son universales en toda la industria, puede haber algunas variaciones.

Por lo tanto es importante consultar los manuales del fabricante.









































TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	CALOR DEL MOTOR 	ESTANQUE DE COMBUSTIBLE 	CIRCULACIÓN INTERNA DEL AIRE 
ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	ACEITE DEL MOTOR 	FILTRO DEL COMBUSTIBLE 	CIRCULACIÓN EXTERNA DEL AIRE 
PRESIÓN DEL ACEITE DE CONTROL DE LA TRANSMISIÓN 	FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR 	NIVEL DEL COMBUSTIBLE 	FILTRO DE AIRE 
FILTRO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	NIVEL DEL ACEITE DEL MOTOR 	PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE 	HORAS 
NIVEL DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	PRESIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR 	CIERRE DEL PASO DE COMBUSTIBLE 	AMPERÍMETRO O ALTERNADOR 
TEMPERATURA DEL ACEITE DEL RETARDADOR 	ARRANQUE O FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR 	VOLUMEN COMPLETO 	PRESIÓN DEL ACEITE 
PRESIÓN DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	DETENCIÓN O NO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR 	VOLUMEN MEDIO 	FLUJO DEL REFRIGERANTE 
TEMPERATURA DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	FILTRO DEL ACEITE HIDRÁULICO 	VACÍO 	NIVEL DEL REFRIGERANTE 
CONTROL DE LA REFRIGERACIÓN 	FILTRO DEL ACEITE HIDRÁULICO 	OFF 	PRESIÓN DEL REFRIGERANTE 
CONTROL DEL CALEFACTOR 	TEMPERATURA DEL ACEITE HIDRÁULICO 	ON 	TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE 

Figura 16



## Símbolos específicos de un modelo comercial










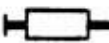














		
Motor	Caja de engranajes	Hidráulica
		
Excavadora	Freno del engranaje de recorrido (oruga)	Freno del engranaje de giro
		
Microprocesador CAL	Palanca/joystick de control	Aire comprimido
		
Sistema de lubricación	Presión del aceite del motor	Batería
		
Filtro del aceite hidráulico	Nivel del aceite hidráulico	Luces de trabajo
		
Limpiaparabrisas	Líquido limpiaparabrisas	Indicador de temperatura del refrigerante
		
Advertencia – contaminación de la bomba hidráulica	Nivel del refrigerante	Importante – lea el manual de instrucciones
		
Advertencia – contaminación de la bomba de giro	Indicador de la temperatura de la bomba de giro	Indicador de temperatura del engranaje de transferencia de la bomba

Figura 17



### **3.3 Controles del vehículo de la excavadora**

Esta sección es una visión general básica de los controles de operación de la excavadora hidráulica. Cada marca y modelo de excavadoras hidráulicas es ligeramente diferente y es importante que el instructor de la faena enseñe al alumno todas las marcas y modelos y las diferencias que puede encontrar en la operación de una máquina en particular.

Los controles que se abordarán son:

- a. Panel de control de Monitoreo / Pantalla.
- b. Interruptores e indicadores.
  - a. Palancas de Control.
  - c. Pedales.

#### **Panel de control de Monitoreo / Pantalla**

Para llevar a cabo operaciones adecuadas de manera correcta y segura, es importante conocer a cabalidad los métodos de operación del equipamiento y el significado de lo mostrado en la pantalla.

El sistema de monitoreo está diseñado para alertar al operador, visual y auditivamente sobre todo problema inmediato o inminente con el equipamiento.

El sistema de monitoreo es demasiado complejo para cubrirlo en este recurso de materiales, por lo tanto el instructor deberá asegurar que el participante pueda reconocer y responder a todas las alarmas durante la puesta en marcha y operación de la excavadora hidráulica.



Figura 18

Pala O&K RH170



Indicadores Alarmas Pantalla de mensajes

Figura 19

Excavadora Caterpillar 5230



Indicadores Alarmas Pantalla de mensajes

## Interruptores e Indicadores

Dentro de la cabina hay una gran variedad de interruptores, los más típicos que se utilizarán son:

- Interruptor de arranque.
- Llave de ignición.
- Interruptores de luces externas traseras y delanteras.
- Interruptores de luces interiores.
- Interruptor de Precalentamiento.
- Controles del limpia parabrisas.
- Panel de fusibles.



## Excavadora.

**Figura 20: Pala:**



Indicador

Alarma

Pantalla de  
Mensajes

**Figura 21: Excavadora**



Indicador

Alarma

Pantallas de  
mensajes



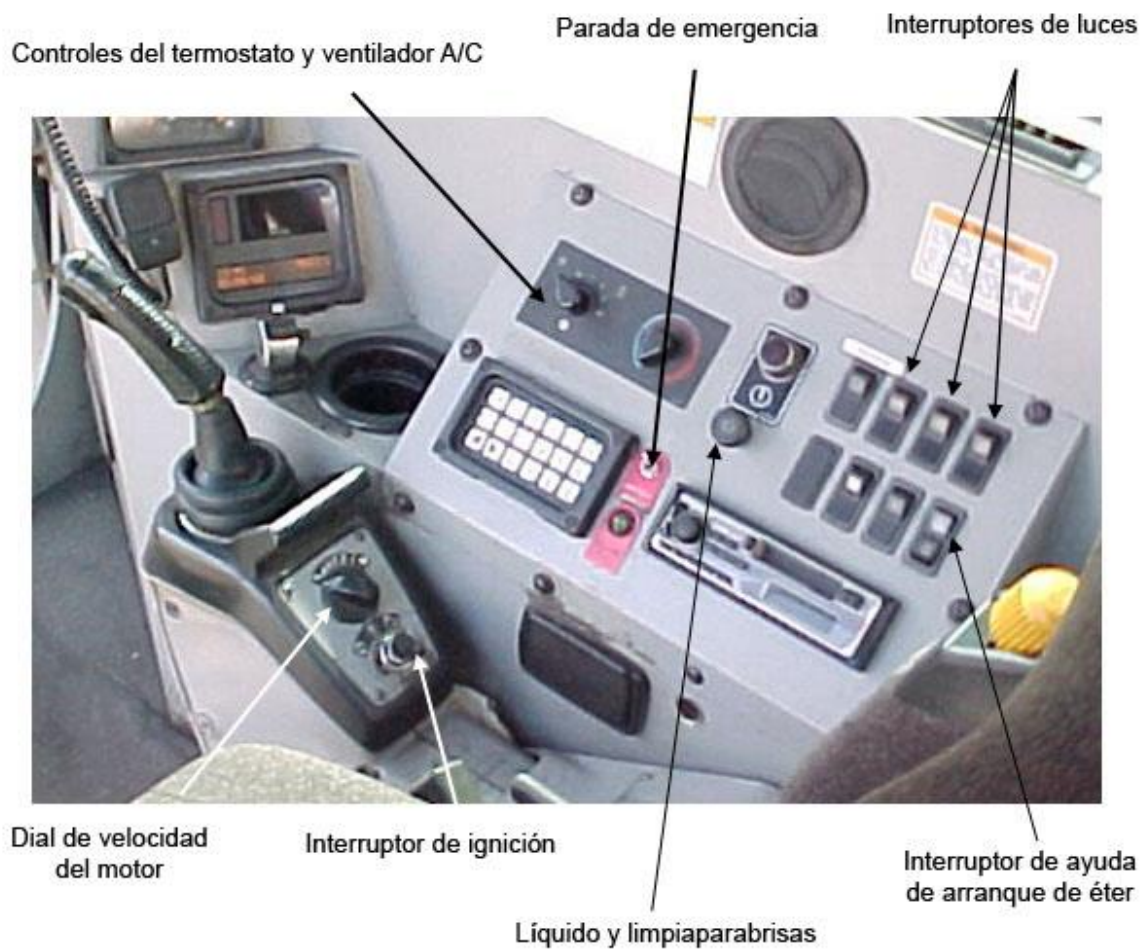


Figura 22

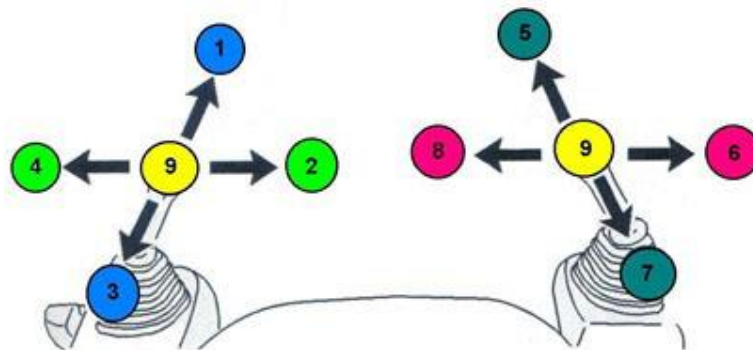


### 3.4 Controles del balde de la excavadora

#### Palancas de Control

Lo siguiente es un resumen básico de las palancas de control, el instructor de la faena es responsable de explicar y demostrar todos los controles de la excavadora hidráulica.

Figura 23: Configuración del Joystick de la Excavadora



**Barra hacia afuera (1)** – mueva el joystick a esta posición para mover la barra hacia afuera.



**Giro a la derecha (2)** - mueva el joystick a esta posición para mover la estructura superior a la derecha.



**Barra hacia adentro (3)** - mueva el joystick a esta posición para mover la barra hacia adentro.



**Giro a la izquierda (4)** - mueva el joystick a esta posición para mover la estructura superior a la izquierda.



**Bajar brazo (pluma) (5)** - mueva el joystick a esta posición para bajar el brazo.



**Descargar el canasto (6)** - mueva el joystick a esta posición para descargar el canasto.



**Levantar el brazo (pluma) (7)** - mueva el joystick a esta posición para levantar el brazo.



**Cerrar canasto (8)** - mueva el joystick a esta posición para cerrar el canasto.

## NOTA

**Espera (9)** cuando el joystick sea liberado de cualquier posición, el joystick volverá a la posición de espera. El movimiento de la estructura superior se detendrá.

Se puede realizar dos funciones al mismo tiempo al mover el joystick diagonalmente.



**Figura 24: Botones del Joystick**

**Descarga de la pala abierta (10)**

Presionar el botón del joystick del lado derecho y la pala se **abrirá**.

**Descarga de la pala cerrada (11)**

Presionar el botón del joystick del lado izquierdo y la pala se **cerrará**.



**Figura 25: Palanca de control de activación hidráulica**

En la posición de **bloqueo**, todos los controles hidráulicos están inoperables. (Tirar la palanca de regreso a la posición vertical)

En la posición de **desbloqueo**, todos los controles hidráulicos están operables. (Presionar la palanca hacia delante en la dirección de la flecha)



**Interruptor de control automático de velocidad del motor**

El interruptor de control automático de velocidad del motor se activa al presionar la parte superior del interruptor, reduce automáticamente la velocidad del motor cuando la máquina está inactiva.

**Controles de los Pedales**

El desplazamiento se puede lograr con el uso de palancas o pedales de desplazamiento.



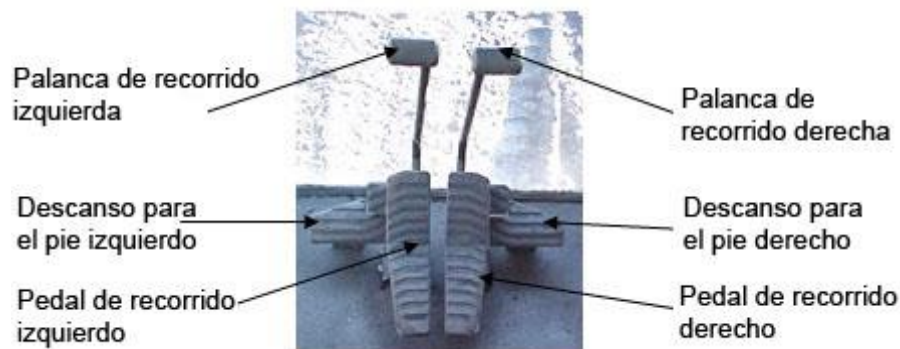


Figura 26

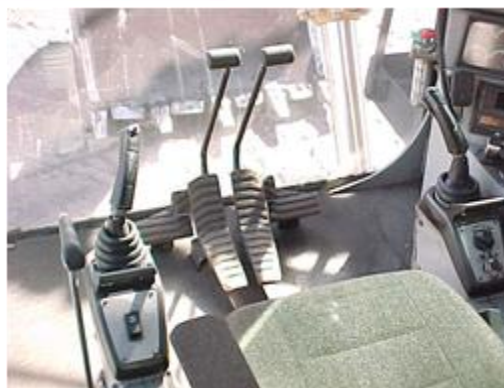


Figura 27

- a) Para operar la excavadora en una **dirección hacia delante**, presionar las palancas o pedales del lado derecho e izquierdo de manera simultánea en dirección hacia delante.
- b) Para operar la excavadora en una **dirección hacia atrás**, presionar las palancas o pedales del lado derecho e izquierdo de manera simultánea en dirección hacia atrás.
- c) Para **detener** la máquina, soltar las palancas o pedales.
- d) Mover el pedal izquierdo o la palanca de desplazamiento izquierda hacia delante. Esto **girá la pala hacia la derecha**.
- e) Mover el pedal derecho o la palanca de desplazamiento derecha hacia delante. Esto **girá la pala hacia la izquierda**.
- f) **Giro a la izquierda en el sitio**, mover el pedal de desplazamiento izquierdo o la palanca de desplazamiento izquierda hacia atrás mientras mueve el pedal de desplazamiento derecho o la palanca de desplazamiento derecha hacia adelante al mismo tiempo y la pala girará rápidamente hacia la izquierda.



- g) **Giro a la derecha en el sitio**, mover el pedal de desplazamiento derecho o la palanca de desplazamiento derecha hacia atrás mientras mueve el pedal de desplazamiento izquierdo o la palanca de desplazamiento izquierdo hacia adelante al mismo tiempo y la pala girará rápidamente hacia la derecha.



- **Controles de la maquinaria: Excavadora**

**Estrategias metodológicas para el instructor**

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

**Objetivos de aprendizaje**

Reconocer y familiarizarse con:

- Elementos del panel de control y elementos de cabina
- Controles de la maquina

**Descripción de la actividad**

Los participantes trabajarán realizando un ejercicio práctico en relación a las funciones de la palanca. La idea es que los participantes se familiaricen con las funciones de los controles de la maquinaria.

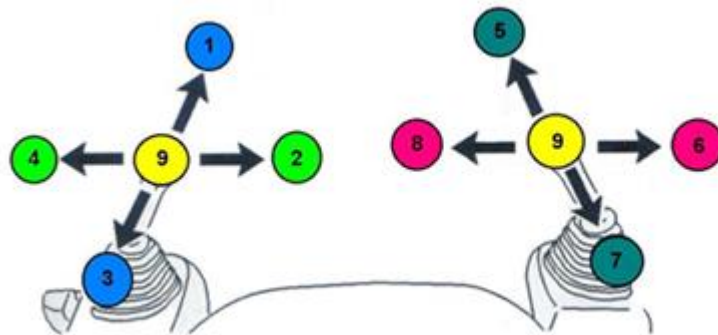


## Materiales y recursos

### Joystick (Excavadora Caterpillar 5230)

#### Desarrollo

El instructor realizará un ejercicio práctico con un joystick, y les pedirá a los participantes que practiquen las funciones de la palanca considerando la configuración del Joystick de la Excavadora Caterpillar 5230:



1. Alejar el brazo: Mueva el joystick hacia esa dirección para llevar el brazo en dirección contraria de la excavadora.
2. Rotación derecha: Mueva el joystick en esta dirección para rotar toda la estructura superior a la derecha.
3. Acercar el brazo: Mueva el joystick en esa dirección para llevar el brazo en dirección hacia la excavadora.
4. Rotación izquierda: Mueva el joystick en esta dirección para rotar toda la estructura superior a la izquierda.
5. Bajar la pluma: Mueva el joystick a esta posición para bajar la pluma.
6. Volcar balde: Mueva el joystick a esta posición para volcar el balde.
7. Subir la pluma: Mueva el joystick a esta posición para subir la pluma.
8. Cerrar el balde: Mueva el joystick a esta posición para cerrar el balde para asegurar la carga.
9. Posición de reposo: Cuando el joystick no es manipulado este siempre vuelve a la posición central o de reposo, lo que significa que cualquier movimiento de la estructura superior se detendrá.



## **Cierre**

El instructor explicará a los participantes que cada marca y modelo de excavadoras hidráulicas es ligeramente diferente. Por esto es importante que el instructor le señale al participante las diferencias que puede encontrar en la operación de una máquina en particular.

Para llevar a cabo operaciones adecuadas de manera correcta y segura, es importante conocer a cabalidad los métodos de operación del equipamiento.



## 4. Operación simulada (asistida): Excavadora

Los límites de este recurso de materiales no incluyen entrenamiento en el trabajo.

Las faenas individuales tendrán modelos diferentes de excavadoras hidráulicas y diferentes regulaciones que rigen su operación.

**Será de responsabilidad de los instructores y asesores de la faena minera asegurar que el alumno cubra todos los aspectos de la operación de las excavadoras hidráulicas de manera segura tanto en condiciones con luz de día como de noche y bajo condiciones de iluminación artificial.**

Se deberá dar al aprendiz suficiente tiempo para practicar en la excavadora hidráulica antes de que se realicen evaluaciones.

### 4.1 Puesta en marcha

#### Puesta en marcha

Este procedimiento puede variar para los diferentes modelos de excavadoras hidráulicas y faenas mineras. Es de responsabilidad del instructor asegurar que el alumno conozca las políticas de la faena.

Antes de comenzar, verificar lo siguiente:

- Que otro equipamiento y personal estén alejados de su excavadora hidráulica.
  - su giro está libre de obstrucciones
  - Asegurar que el Interruptor del Freno de Estacionamiento esté en la posición “Aplicar”
  - Tocar la bocina antes de comenzar, por lo general tocar la bocina una vez es la práctica para comenzar (vea los procedimientos de la faena).
- a. Revisar que el interruptor maestro de la batería esté en la posición “On” (Encendido).
  - b. Girar el interruptor de arranque a la posición On (encendido)
  - c. Revisar el conjunto de indicadores y el sistema de gestión en búsqueda de cualquier falla.
  - d. Asegurar que la pala esté en el suelo



- e. El interruptor de la activación hidráulica debe estar en la posición de **bloqueo**
- f. Asegurar que las palancas de control estén en la posición de **espera**.
- g. Girar la llave del interruptor de arranque a la posición **on (encendido)** y el sistema de monitoreo normalmente realiza una auto-verificación (autoevaluación).
- h. Volver a revisar los instrumentos, indicadores, sistema de gestión y operatividad del equipo
- i. Girar el dial de velocidad del motor a ralentí bajo
- j. Arrancar el motor, soltar la llave del interruptor de arranque luego de que el motor arranque
- k. Revisar lo siguiente
  - Dispositivos de señalización:
    - Bocina
    - Luces de operación
  - Limpia parabrisas
  - Indicadores de presión dentro de los límites de operación (aire, aceite, combustible)
  - Ajustar y asegurar el cinturón de seguridad
  - Probar la radio de dos vías
- l. Mover la palanca de control de la activación hidráulica a la posición de **desbloqueo**.
- m. Permitir que se caliente el motor en ralentí bajo por 5 minutos.





**Las instrucciones específicas relacionadas con la puesta en marcha de la máquina es de responsabilidad del instructor de la mina.**

## **4.2 Desplazamiento de la excavadora**

### **Propulsión de la excavadora**

Se debe observar las señales de advertencia de la faena minera antes de impulsar la máquina. Las señaléticas más comunes son las siguientes, pero asegúrese de que se entiendan y tenga acceso a las señaléticas antes de mover la máquina.

<b>Un toque</b>	<b>Detención</b>
<b>Dos toques</b>	<b>Movimiento Hacia Adelante</b>
<b>Tres toques</b>	<b>Reversa</b>

Antes de mover la máquina, realizar una inspección en 360° en búsqueda de peligros potenciales, revise los puntos ciegos de la excavadora hidráulica y luego, de manera cuidadosa después de que se haya calentado el motor:

- a. Revisar sus controles para ver si están funcionando adecuadamente.
- b. Girar el dial de velocidad del motor al rango de operación deseado.
- c. Levantar la pluma lo suficiente como para tener suficiente separación del suelo.
- d. Antes de mover, alertar haciendo sonar la bocina, por lo general dos veces es la práctica aceptada para moverse hacia adelante (vea los procedimientos de la faena)
- e. Presionar ambos pedales de desplazamiento hacia adelante al mismo tiempo para desplazarse hacia delante. Al aplicar más presión al pedal, la velocidad aumentará.



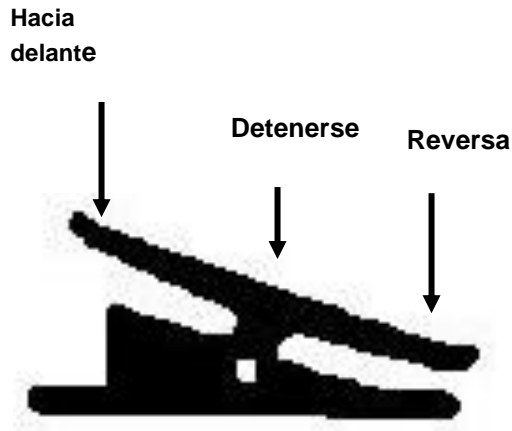


Figura 28

- f. El mover los pedales a la posición central detendrá la máquina.
- g. Presionar ambos pedales de desplazamiento hacia atrás al mismo tiempo para moverse en reversa. Al aplicar más presión al pedal, la velocidad aumentará.



Las instrucciones específicas en relación al movimiento de la excavadora hidráulica son responsabilidad del instructor de la faena.

### ***4.3 Operación de la excavadora***

#### **Operación de la excavadora hidráulica**

- Adaptarla velocidad y visibilidad a las condiciones de excavación o carga predominantes y de acuerdo con la competencia y seguridad.
- Conducir a la defensiva (estar al tanto de todas las otras maquinarias y equipamiento que se estén usando alrededor).
- Seguir la política de la empresa en relación a la dirección y lado del pozo o excavación por el cual debe transitar.



- Encender las luces cuando la visibilidad sea reducida y reduzca la velocidad de tránsito.
- Mantener el control de la excavadora hidráulica en todo momento.
- Seleccionar el cambio correcto antes de conducir pendiente abajo y no pase a otro cambio durante la pendiente descendiente.
- Evitar giros de dirección bruscos o acciones de frenado abruptas en las vueltas o en terreno inclinado en camiones de carga articulados.



## Técnicas de Operación de la Excavadora (condiciones ideales)

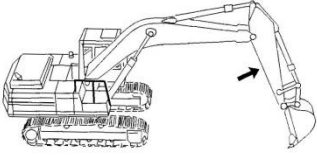
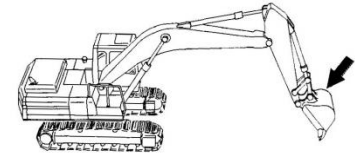
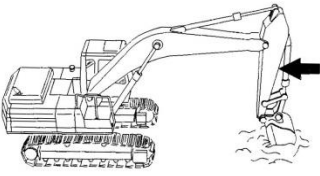
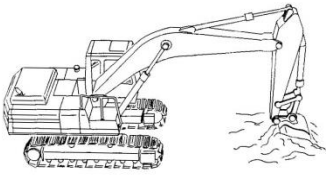

 <p>Figura 29</p>	<p><b>Paso 1</b> Posicionar el brazo a 70° de ángulo con el suelo</p>
 <p>Figura 30</p>	<p><b>Paso 2</b> Posicionar el borde de corte de la pala a 120° de ángulo con el suelo. La máxima fuerza de penetración se ejerce con la pala.</p>
 <p>Figura 31</p>	<p><b>Paso 3</b> Operar el brazo hacia la cabina y mantenga la pala paralela al suelo.</p>
 <p>Figura 32</p>	<p><b>Paso 4</b> Si el brazo se detiene por la carga, levantar la pluma y/o realice una curvatura a fin de ajustar la profundidad del corte.</p>
 <p>Figura 33</p>	<p><b>Paso 5</b> Para aplicar la máxima fuerza en el borde de corte, disminuir la presión hacia abajo a medida que mueve el brazo hacia la cabina</p>





Figura 34

**Paso 6**

Mantener una altura de pala que asegure un flujo continuo de material hacia la pala

**Paso 7**

Siga pasando en una dirección horizontal para que el material se vuelque dentro de la pala.



Figura 35

**Paso 8**

Cerrar la pala y levantar la pluma cuando se haya completado la pasada



Figura 36

**Paso 9**

Accionar el control de giro cuando la pala esté alejada de la excavación.



Figura 37

**Paso 10**

Para descargar la carga, mover el brazo hacia afuera y abrir la pala en un movimiento suave



### Carga de un camión de carga trasera

El camión y la excavadora operan en el mismo nivel. Cuando el camión retrocede hacia el frente de avance, el operador del camión aparece por el costado de la máquina cerca del contrapeso.

En la mayoría de los casos, el operador de la pala tocará la bocina una vez cuando el camión esté ubicado correctamente.

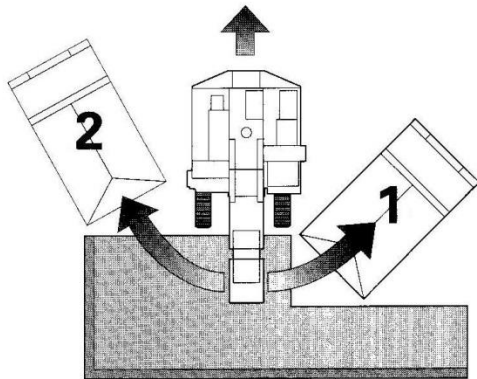


Figura 38

El camión se ubica en el suelo del pozo y la excavadora sobre el banco ligeramente perpendicular al frente de avance. El camión retrocede hacia el pie del frente de avance y se detiene cuando el operador de la excavadora hace sonar su bocina.

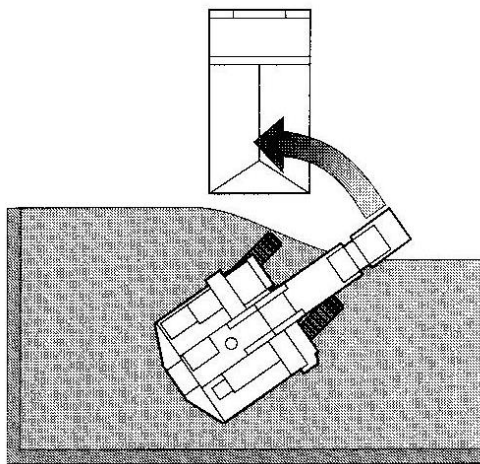


Figura 39

### Aplicaciones de la pala frontal hidráulica / excavadora

Las siguientes aplicaciones de la excavadora hidráulica son sólo una guía para que el alumno conozca algunos de las funciones para las cuales se utiliza una pala hidráulica y una excavadora en la industria.



Dependiendo del entorno minero, la excavadora y la pala hidráulica pueden tener más aplicaciones que las mencionadas. El instructor de la faena realizará un programa de entrenamiento completo para todas las aplicaciones de la faena.

### **Ejercicios sugeridos:**

- Limpieza del suelo del pozo (sitio de excavación)
- Marcha lenta y de viaje.
- Excavar sumideros en la pared alta, pared baja.
- Carga de camiones desde el suelo.
- Carga de camiones desde un banco.
- Excavación de bancos.
- Retirar lodo y agua para tener acceso al frente de avance.

**Figura 40: Marcha lenta y de viaje**



**Figura 41: Excavar sumideros en la pared alta, pared baja**



**Figura 42: Carga de camiones desde un banco**





**Figura 43: Excavación de bancos**



#### ***4.4 Apagado y aparcado con seguridad de la excavadora***

##### **Estacionamiento y Apagado**

La Política de la empresa regulará normalmente los requerimientos de estacionamiento seguro. Es de responsabilidad del operador del camión de carga conocer estas regulaciones y obedecerlas en todo momento.

La siguiente información es sólo una **visión general** del estacionamiento seguro de la faena:

- Cuando se estaciona una excavadora hidráulica, debe ser en terreno nivelado, el operador debe estar al tanto de todos los otros vehículos operando o estacionados en el área.
- La excavadora hidráulica debe ser estacionada lejos de áreas de rampas de entrada y salida y lejos de la pared vertical.
- Girar el dial de velocidad del motor en dirección contraria a las agujas del reloj para reducir la velocidad del motor.
- Soltar los pedales/palancas de desplazamiento para detener la máquina
- La pala se debe bajar hasta el suelo
- Asegurar de que todos los controles se han colocado en neutro y que la palanca de activación hidráulica se ha colocado en la posición de **bloqueo**.



- El apagado del motor se debe llevar a cabo según las instrucciones del fabricante en el manual de operación.
- Cuando baje de la excavadora hidráulica, ubicar de frente a la máquina y usar los pasamanos si la máquina cuenta con escaleras, de lo contrario usar los peldaños.

### **ADVERTENCIA**

Las instrucciones específicas relacionadas con el estacionamiento y apagado de la máquina antes de bajarse son de responsabilidad del instructor de la faena minera.



## Actividad N° 15

- **Operación simulada (asistida): Excavadora**

### Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

### Objetivos de aprendizaje:

- Desarrollar las habilidades para la puesta en marcha y operación de la excavadora.

### Materiales y recursos:

- Simulador excavadora
- EPP

### Descripción de la actividad

Los participantes realizarán una práctica en un simulador de **excavadora hidráulica**, siguiendo las instrucciones de: encendido, desplazamiento, operación, detención y fin de la operación.

Antes de realizar el ejercicio práctico en el simulador, el participante deberá hacer una lista de aquellos puntos esenciales de preparación y pre-chequeo, que debe realizar el operador antes de comenzar la operación de la excavadora. De igual forma deberá marcar aquellos elementos de protección personal necesarios.



## 1. Prechequeo

El participante deberá realizar una lista del procedimiento de prechequeo que el operador de la excavadora debe realizar antes de la operación.








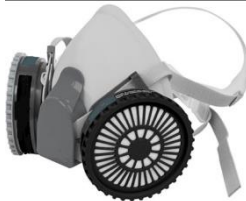


### **Respuesta**

- Realizar una inspección de la estructura base.  
Base de rotación del portador.  
Chasis de la oruga.  
Transmisión de la oruga.
- Realizar una inspección de la estructura superior.  
Motor.  
Sistema de enfriamiento.  
Filtros de aire.  
Sistema hidráulico.  
Sistema de rotación.  
Sistema eléctrico.  
Cabina del operador.  
Contrapeso.
- Realizar una inspección del frente y equipamiento.  
Pluma.  
Brazo.  
Balde.  
Cilindros hidráulicos.



## 2. EPP

¿Qué Elementos de Protección Personal debe usar durante la operación del tractor neumático? Marque ✓ la respuesta correcta:

Elemento	¿Lo necesito?	Elemento	¿Lo necesito?
	✓		✓
			
	✓		
			
	✓		✓



### 3. Simulación

El participante bajo dirección del Instructor realizará el siguiente ejercicio en el simulador de la excavadora, siguiendo las instrucciones que recibe. El instructor podrá copiar la guía de acuerdo al número de participantes (si lo considera necesario) y marcar si el participante logra los objetivos. El participante en su cuaderno recibirá las mismas instrucciones de uso del simulador.

Participante: \_\_\_\_\_

Instrucciones	El participante logra el objetivo (si/no/ otros comentarios)
<b>1. ENCENDIDO</b>	
Encienda la radio	
Ajuste el asiento	
Encienda la maquinaria de acuerdo a los procedimientos operacionales, mantenga en neutro.	
Pre caliente la máquina antes de proceder a utilizarla y realice un test del motor incrementando los RPM de la máquina.	
Realice pruebas de funcionamiento post inicio de la máquina, probando los controles tanto del brazo, el balde y la rotación de la estructura superior (realizar pequeños movimientos).	
Levantar levemente la pluma (o brazo) de la excavadora desde el suelo antes de realizar cualquier movimiento.	
Toque la bocina antes de realizar cualquier movimiento.	
Suelte el freno de desplazamiento.	
<b>2. MANIOBRAS A DEMOSTRAR</b>	
Hacia adelante.	



Hacia adelante a la izquierda.	
Hacia adelante a la derecha.	
Gire completamente la máquina a la izquierda y la derecha.	
Eche marcha atrás.	
Eche marcha atrás a la derecha y a la izquierda.	
<b>3. DESPLAZAMIENTO Y MANIOBRAS A DEMOSTRAR</b>	
Llevar el balde a posición cerrada.	
Llevar el balde a posición de volteo.	
Realice una extensión del brazo.	
Realice una contracción del brazo.	
Realice la rotación de la estructura superior en 180° en cualquier sentido.	
<b>4. OPERACIÓN DE LA EXCAVADORA</b>	
Llevar el balde a la posición para realizar una excavación.	
Modifique el ángulo de excavación rotando el balde.	
Realice un ingreso y una salida controlada del balde desde el material.	
Procure no sobrecargar el balde.	
Asegurar la carga realizando una rotación del balde hacia posición cerrada.	
Si procede contraiga o ajuste la extensión de la pluma. Realice un giro de la estructura superior hasta la ubicación del lugar de descarga.	
Descargue el material llevando el balde a posición de volteo.	



Vuelva a la posición inicial de excavación y realice el procedimiento antes descrito, cuantas veces sea requerido y siga un patrón continuo.	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Nota:**

**Antes de abandonar la tarea de excavación asegúrese de que el participante ha practicado la operación en terrenos llanos, pendientes y terrenos irregulares.**

5. APARCADO Y APAGADO	
Después de que realice su última descarga seleccione una ruta de regreso y el lugar donde aparcар.	
Asegurar que el área de aparcado este despejada hacia ambos lados.	
Habiendo alcanzado el lugar deje de presionar los pedales para disminuir la velocidad hasta la detención.	
Asegúrese que la estructura superior de la excavadora quede en posición paralela a la línea de las ruedas.	
Dejar el balde levemente apoyado en el suelo.	
Active los frenos del vehículo y los frenos de la estructura superior.	
Apague el motor.	
Apague todo el equipo eléctrico.	

**Cierre**

El instructor hará énfasis que la operación de la excavadora, además del tiempo que se acaba de emplear en el simulador, requiere de muchas más horas de aprendizaje y de adquisición de experiencia, la cual sólo se puede adquirir en un puesto de trabajo.



El simulador es una práctica ideal de operación en donde el participante no corre ningún riesgo importante, muy por el contrario en el ambiente minero las condiciones son extremadamente diferentes y muy riesgosas. Como por ejemplo:

- Caída de rocas y ocasionalmente explosión de rocas.
- Proyecciones de partículas.
- Ruidos, polvo y humedad.
- Apretamientos.
- Golpes por equipos o partes.
- Atrapado por componentes en movimiento.
- Choque con otros equipos.
- Atropellos.

Es importante que además de la práctica de ejecución se repase y se refuerce diariamente las prácticas de trabajo seguro asociadas a este equipo y los protocolos de seguridad internos de la faena.





Consejo Minero  
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.  
Teléfono: (562) 2347 2200  
[www.ccm.cl](http://www.ccm.cl)



