



PAQUETES PARA ENTRENAMIENTO

Cuaderno de Evaluación

Operador Especialista Equipos Carguío Mina Rajo

Módulo II: Estructura y Funcionamiento de la Pala

PFERA-4-01/V.1-[PE01-M02/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 del 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
Christel Lindhorst F., 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
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos

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

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

Este material ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro Tecnológico Minero, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este material 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 Chile Ltda., Anglo American Sur S.A., Antofagasta Minerals S.A., Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA)., Asociación Gremial de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin)., BHP Chile Inc., Compañía Contractual Minera Candelaria., Compañía Minera Cerro Colorado Limitada., Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM., Consejo Minero de Chile A.G., Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO CHILE., Finning Chile S.A., Glencore Chile SA., Kinross Minera Chile Ltda., Komatsu Chile S.A., Minera Escondida Limitada., Minera Freeport-McMoRan South America Ltda., Minera Spence S.A., Sierra Gorda SCM., Sociedad Contractual Minera El Abra., Teck Resources Chile Limitada.; 2016.

Índice:

Introducción	5
Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso	6
Sección 1: Instrumento de Evaluación de Proceso	7
Módulo II: Estructura y Funcionamiento de la Pala.	7

Introducción

La evaluación corresponde a cualquier situación, recurso, procedimiento o instrumento que se utilice para obtener información sobre la marcha del proceso de formación. Permite conocer las competencias que fueron adquiridas por los participantes y que a futuro son las que le servirán en el mundo del trabajo.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará un set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los contenidos consignados en el Cuaderno del Instructor. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del módulo y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el Cuaderno del Instructor pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso

Esta sección contiene un conjunto de preguntas posibles a utilizar para trabajar con los participantes durante las sesiones de aprendizaje del oficio: Operador Especialista Equipos Carguío Mina Rajo. Este documento servirá de guía y repositorio de preguntas para realizar las evaluaciones de proceso pertinentes del oficio.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los módulos consignados en el **Cuaderno del Instructor**. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del programa y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el **Cuaderno del Instructor** pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Sección 1: Instrumento de Evaluación de Proceso

Módulo II: Estructura y Funcionamiento de la Pala.

I. Verdadero o Falso (21 Preguntas)

1.1. Analice los siguientes enunciados y selecciona si es Verdadero o Falso

1. F Las palas Hidráulicas están limitadas en altura de operación, al compararlas con las Palas eléctricas.
2. V Considerando las constantes exigencias que demandan el proceso productivo, las palas a rajo abierto están supeditados a un permanente desarrollo tecnológico.
3. F La pala eléctrica usa un cilindro hidráulico para accionar el desplazamiento del cucharón.
4. F Las Palas hidráulicas son las excavadoras cargadoras de mayor tamaño que existen
5. V Pala P&H 4100XPB corresponde a la compañía de equipo minero estadounidense Joy Global
6. F En la pala eléctrica, el Sistema Frontal está constituido básicamente por: Tornamesa y sala de máquinas
7. V Sistema inferior: Consiste en ruedas, rodillos, transmisiones y zapatas que forman el equipo necesario para propulsar la pala
8. F Sistemas Superior comprende una estructura compuesta por: cucharón, mango, pluma, cables móviles y cables estructurales de pluma.
9. V Huinche: Se utiliza para el arrastre de la pala tanto para la tracción del material como el retorno de la pala vacía
10. V Las palas de cable tienen una infraestructura montada sobre dos carros de orugas
11. V Sobre la infraestructura se instala la superestructura giratoria, que consiste en una plataforma capaz de girar en 360 grados en ambos sentidos
12. F La infraestructura está cubierta por un habitáculo cerrado y presurizado, que impide la entrada de polvo en los sistemas de accionamiento y control
13. V Las palas eléctricas tienen dos motores de propulsión con alimentación exterior
14. V La alimentación a las palas de cable, en alta tensión, se realiza desde la red trifásica de distribución de la explotación.
15. F Los motores eléctricos de la pala PH 4100XPB requieren para su funcionamiento motores de inducción de corriente alterna

16. V El sistema de lubricación de la pala se divide en lubricación asistida o lubricación automática.
17. F El Sistema contra incendio instalado en la mayoría de los equipos está limitado a la operación manual
18. F La tercera categoría de alarma requiere que el operador responda a la advertencia y cambie los parámetros de operación
19. V Todos los sistemas tiene sus parámetros dentro de su funcionamiento mínimos y máximo
20. F Las palas marca Bucyrus transmiten al brazo los movimientos de empuje y retroceso en la excavación mediante sistemas hidráulicos
21. V El operador debe estar preparado para reconocer una alarma, saber interpretarla, reconocer el evento determinado y tomar la decisión adecuada.

II. Selección Múltiple (16 Preguntas)

2.1. Seleccione con un círculo la alternativa correcta de acuerdo a las siguientes expresiones

22. Dentro de las características de operación de las excavadoras destaque la alternativa que no corresponde.

- a) Utilizables a todas las operaciones a rajo abierto
- b) Consideradas herramientas para trasladar el material después de la tornadura
- c) Por tratarse de equipos delicados se restringe solo a operaciones diurnas.**
- d) Respuestas a y b son correctas
- e) Ninguna de las respuestas es correcta

23. Las palas a rajo abierto alcanzan capacidades de carga de hasta

- a) 90 toneladas por balde
- b) 100 toneladas por balde
- c) 120 toneladas por balde**
- d) 130 toneladas por balde
- e) Ninguna de las respuestas es correcta

24. La energía requerida por la Pala Eléctrica se define de acuerdo a lo siguiente:

- a) 6600 Watt, 60 Hz.
- b) 7200 Volt, 60 Hz.**
- c) 6600 Volt, 50 Hz
- d) 7200 Watt, 60 Hz.
- e) Ninguna de las respuestas es correcta

25. Seleccione la alternativa que señale los componentes del tren de rodado

- a) Zapata, bastidores, rodillos
- b) Motores de giro
- c) Ruedas guías, motores de traslado
- d) Solo respuestas a y c son correctas**
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas

26. Indique las partes principales que constituyen la pala eléctrica.

- a) Sistemas Superior y Sistema inferior
- b) Maquinaria inferior- sistema de propulsión
- c) Sistema Frontal
- d) Solo respuestas a y c son correctas
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas**

27. De acuerdo a la Descripción de la pala eléctrica se destaca lo siguiente:

- a) Desarrollan cuatro funciones importantes, levante, giro, empuje, propulsión
- b) Transmiten la potencia a unos tambores que enrolla cables o a los ejes motrices para producir los desplazamientos.
- c) Tiene ejes que trabajan a muy bajas velocidades, además de carga y velocidad variable.
- d) Solo respuestas a y b son correctas
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas**

28. De acuerdo a las características de Accionamiento eléctrico indique la alternativa que no corresponde.

- a) La alimentación a las palas de cable, en alta tensión, se realiza desde la red trifásica de distribución de la explotación.
- b) Para disminuir la tensión requerida por la pala se emplea una sub estación móvil, situada en la propia faena
- c) los motores eléctricos de la pala PH 4100XPB son motores de corriente continua
- d) Si uno de los focos de trabajo no enciende se permite trabajar pero con precaución**
- e) Ninguna de las respuestas es correcta

29. Dentro de las características de los sistemas mecánicos se destacan.

- a) Tienen como función específica transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan asta otro dispositivo
- b) Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidas.
- c) En general el sentido de movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de translación)
- d) Solo respuestas a y c son correctas
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas**

30. De acuerdo a las responsabilidades del operador con los sistemas de lubricación y engrase, indique la alternativa que no corresponde:

- a) El operador debe revisar el nivel de aceite del motor al comienzo de cada turno
- b) Se debe aumentar el nivel si está bajo
- c) Se debe añadir sólo aceite limpio
- d) Si el nivel se encontró muy alto procederá a drenar el aceite remanente**
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas

31. De acuerdo a la clasificación de alarmas implementado en la pala, si se activa una clasificada como categoría 3 que acción correctiva debe aplicar el operador.

- a) Esta categoría requiere sólo que el operador esté al tanto de la situación.
- b) Requiere que el operador responda a la advertencia y cambie los parámetros de operación
- c) El operador debe detener el equipo inmediatamente**
- d) Esta categoría permite que el operador termine con el circuito de operación para posterior informar al equipo de mantención
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

32. Destaque la alternativa que corresponde ante la Pérdida de potencia o fuerza en una pala eléctrica.

- a) Esta situación corresponde a la ruptura de una fase del circuito de potencia
- b) los condensadores electrolíticos del circuito rectificador se encuentran desvalorizados lo cual genera una pérdida de energía
- c) En las palas eléctricas no es común esta situación debido a que este equipo solo necesita alimentación eléctrica hay corriente o no hay corriente**
- d) Solo respuestas a y b son correctas
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas

33. Las Palas hidráulicas, consideran una interface instalado en el equipo que está conectada directamente al centro de control de la operación de la mina y puede entregar información:

- a) Fuga de aceite hidráulico, Motor diésel con baja potencia
- b) Problema de propulsión, Problema de freno
- c) Problema de aceros desgaste, Problema Hidráulico
- d) Solo respuestas a y c son correctas
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas**

34. Existe un sistema instalado en el equipo que está conectado directamente al centro de control de la operación de la mina pueden entregar información relacionada a:

- a) Corte de cable de trabajo, Problema de propulsión
- b) Problema de aceros desgaste
- c) Problema de alimentación, Problema de freno
- d) Solo respuestas a y c son correctas
- e) Todas las respuestas anteriores son correctas**

35. Indique la alternativa que no corresponde a las ventajas del chasis de orugas con respecto al chasis neumático

- a) Mayor tracción sobre el suelo.
- b) Menor presión sobre el terreno.
- c) **Menor estabilidad.**
- d) Menor radio de giro.
- e) Ninguna de las respuestas es correcta

36. Indique las características del mecanismo de elevación del balde

- a) La elevación del balde de la pala se hace siempre mediante cables
- b) El mecanismo está compuesto por uno o dos motores eléctricos
- c) El mecanismo de elevación lleva un freno de zapata
- d) Respuestas a y b son correctas
- e) **Todas las respuestas anteriores son correctas**

37. La Interpretación de alarmas se puede resumir a lo siguiente:

- a) La primera categoría requiere sólo que el operador esté al tanto de la situación.
- b) La segunda categoría requiere que el operador responda a la advertencia.
- c) La tercera categoría requiere que el operador apague los sistemas de la máquina de inmediato.
- d) Respuestas a y c son correctas
- e) **todas las respuestas son correctas**

III. Desarrollo (15 Preguntas)

3.1. Analice cada pregunta, sintetice cada una de sus respuestas

38. Indique a lo menos 5 tipos de palas excavadoras.

- Palas eléctrica de cables: CAT. 7295 – 7395 – 7495
- Palas eléctricas de cable: PH 4100XPB – PH 4800XPC
- Palas hidráulicas: CAT: 6015 – 6018 – 6020 – 6030 – 6040 – 6050 – 6060 – 6090.

39. Indique a lo menos 10 Componentes principales de una pala eléctrica

Los principales componentes de una pala eléctrica desde una vista exterior son:

Pasadores de suspensión punta de la pluma
Balanceador de la grúa
Roldanas punta de la pluma
Apertura del balde y barra del pestillo
Motor apertura del balde y tambor
Rodillos guías traseras

Rodillos
Tensionador correa de empuje
Eje pluma y piñones
Transmisión de empuje
Piñón de avance y brazo del balde
Cables suspensión pluma

Rodillos guías
Rodillos inferiores
Eje motriz y sello (exterior)
Círculo de rodillos
Motores de ventilación

Cables de levante
Motor de empuje ventilador
Motor de empuje
Poleas y deslizaderas escalera
Anillo dentario y piñones de giro

40. Destaque las características que debe poseer el operador de una pala Excavadora

El operador debe ser calificado y autorizado. Para estar calificado, debe comprender las instrucciones escritas proporcionadas por el fabricante, poseer formación que incluya el funcionamiento real de la máquina y conocer las reglas de seguridad y normativas para el lugar de trabajo contar el manual de operación del sistema de una pala.

41. Indique las partes que interactúan en la operación de carga de la pala eléctrica

La operación de carga de una pala de cable se realiza mediante la combinación de dos funciones ejecutadas por dos mecanismos distintos:

Parte inferior rodado, motores de traslado, tornamesa, bastidores. Parte superior cabina, cables, pluma, Parte frontal balde roldana pluma cables

42. Indique los componentes que se deben considerar en el chequeo de cabina.

Estado estructura, cristales, alumbrado, tablero, asiento, cinturón de seguridad.

43. Detalle los componentes y funcionamiento de las maquinarias de propulsión (propel)

Son dos unidades separadas, una oruga derecha y la otra izquierda. Cada una de estas consiste en un motor acoplado a una caja de engranajes planetarios, la cual acciona el eje de mando de la rueda motriz de la oruga. Cada motor lleva montado un freno tipo disco

44. Detalle el funcionamiento de la Maquinaria de levante (Hoist)

Maquinaria encargada de elevar o bajar el balde. Es accionado por un motor eléctrico que a través de un tren de engranajes, da movimiento al tambor en el cual se enrollan los cables que van hacia la pluma y el balde.

45. Detalle el funcionamiento de la Maquinaria de empuje (Crowd)

Empuje o recojo de pluma. Es accionado por un motor eléctrico que a través de un tren de engranajes, da movimiento al tambor en el cual se enrollan los cables que van hacia el mango

46. Detalle el funcionamiento la Maquinaria de giro (Swing)

Gira el tornamesa sobre la maquinaria inferior. La pala tiene un sistema de giro a cada uno de sus costados. Estos dos sistemas son idénticos

Permite el giro en 360 grados, en cualquiera de los dos sentidos, de toda la superestructura respecto de la infraestructura apoyada sobre el suelo. El movimiento parte de uno o más motores, situados verticalmente en la plataforma superior. La transmisión se realiza por medio de engranajes rectos, cuyo último eje atraviesa la superestructura.

47. Detalle la función del operador frente a los 3 categorías de alarmas implementados en la pala

Generalmente se trabaja con tres tipos de alarmas. La primera categoría requiere sólo que el operador esté al tanto de la situación. La segunda categoría requiere que el operador responda a la advertencia. La tercera categoría requiere que el operador apague los sistemas de la máquina de inmediato.

48. Detalle la importancia de los sistemas de comunicaciones en las faenas mineras

La radio de comunicación cumple un importante objetivo dentro de las operaciones, muchas veces resguardando la seguridad, y en otras ocasiones prestando una gran utilidad a la producción. Es por ello que los operadores deben procurar utilizar con responsabilidad este equipo.

Los procedimientos de comunicación en todas las áreas de trabajo facilitará el trabajo en equipo y siempre se podrán tomar las precauciones necesarias para evitar condiciones que puedan involucrar peligro de accidentes a las personas o maquinarias.

49. Indique los tipos de alarmas implementados en las palas para la operación del equipo.

- Existen alarmas sonoras acompañadas de destello de luz.
- Existen alarmas solamente de luz
- Existen las categorías de advertencia con sus respectivos niveles necesidades del equipo.

50. Indique los componentes que se encuentran en la Superestructura Giratoria

En la plataforma de la superestructura van instalados todos los sistemas de mando y control eléctrico de los distintos mecanismos. En su parte delantera están implantados los apoyos de la pluma, el soporte y estructura principal del equipo de excavación y del bastidor en "A", que mantiene a la pluma en posición mediante los cables de suspensión.

51. Indique las características más significativas de las palas de cable

- Presentan buen rendimiento, incluso en malas condiciones de piso, ya que operan sin desplazarse sobre él.
- Ofrecen al operador una muy buena visibilidad durante la operación, además de condiciones de alta seguridad.
- Tienen una larga vida útil, estimada en más de 60.000 horas de operación.
- Pueden excavar a alturas entre los 10 y 20 m.
- Pueden descargar a alturas entre los 6 y 12 m.
- Poseen un sistema de traslación sobre una oruga y su accionamiento es eléctrico.

- La excavación se realiza mediante la combinación de dos movimientos: elevación y empuje.
- Son máquinas pesadas y robustas, adecuadas para trabajar en cualquier tipo de material.

52. Detalle las Limitaciones de las palas de cable

- No son adecuadas para cargas selectivas de material.
- Presentan una reducida capacidad de excavación (menos que las orugas).
- Requieren de un equipo auxiliar que constantemente mejore la pila de material por cargar. Generalmente son tractores sobre orugas (bulldozer) o ruedas.
- Requieren operadores altamente calificados.
- Pueden dificultar las labores, puesto que las mantenciones se realizan en la misma faena minera.
- Por su alto precio, sólo son consideradas en proyectos de gran escala y duración.



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

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

