

---

# Cuaderno de Evaluación

## Módulo 1: “Diagnóstico y mantención de sistemas de control neumático”

PFMEI-4-04/V.1[PE01-M01/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; Freeport McMoran 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

<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Instrumento de Evaluación de Proceso.....</b>	<b>8</b>
<b>Módulo I: Diagnóstico y mantención de sistemas de control neumático.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Neumática .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Control automático .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Controlador lógico programable.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Sistema de Control Distribuido.....</b>	<b>13</b>

## 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.



# **Instrumento de Evaluación de Proceso**





## **Módulo I: Diagnóstico y mantención de sistemas de control neumático**

## 1. Neumática

**Responda las siguientes preguntas.**

- 1.- ¿Los compresores se caracterizan por suministrar?
  - a) **Flujo de Aire**
  - b) Flujo de Aire a presión superior
  - c) Flujo de Aire y Presión superior a la atmosférica
  - d) Flujo a presión constante.
- 2.- ¿Para seleccionar un compresor se considera?
  - a) Un criterio técnico y económico
  - b) El lugar ambiente de uso
  - c) Las condiciones de trabajo de este
  - d) **El tipo de accionamiento**
- 3.- ¿El principio de funcionamiento del compresor es?
  - a) **Agregar energía cinética a un volumen de aire**
  - b) Incluir energía potencial a un volumen de aire
  - c) Dar velocidad al aire
  - d) Obstruir el flujo de aire para su canalización.
- 4.- ¿El compresor de tornillo?
  - a) Desplaza aire comprimido hacia la salida
  - b) Disminuye volumen encerrado y produce compresión
  - c) **Comprime el aire y lo empuja a la salida**
  - d) Acumula aire, lo comprime y posteriormente lo empuja a la salida.
- 5.- ¿El primer componente de un sistema de aire comprimido es él?
  - a) Filtro de Línea
  - b) Secador
  - c) Regulador
  - d) **Post enfriador.**
- 6.- ¿La función del enfriador aire es?
  - a) Enfriar aire a temperatura ambiente a una inferior.
  - b) **Enfriar aire a la salida del compresor**
  - c) Enfriar aire a todo el sistema
  - d) Colar el aire

## 2. Control automático

7.- La Variable Manipulada (MV) es:

- a) La señal de salida del transmisor conectado a la variable de salida de control, es decir, es la variable manipulable.
- b) La comparación entre la referencia y la variable controlada
- c) La señal de salida del controlador.

8.- La Variable de Proceso (PV) es:

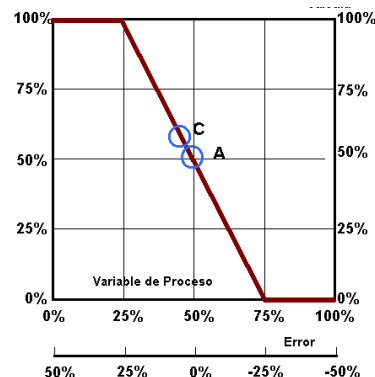
- a) La comparación entre la referencia y la variable controlada.
- b) La señal de salida del transmisor conectado a la variable de salida de control, es decir, es la variable que se desea controlar.
- c) La señal de salida del controlador.

9.- El control proporcional genera:

- a) Una respuesta más rápida y estable cuando se aumenta la constante proporcional (Ganancia)
- b) Una respuesta más lenta cuando la banda proporcional se disminuye.
- c) Una respuesta más rápida cuando aumenta la ganancia pero puede llegar a una inestabilidad del sistema.

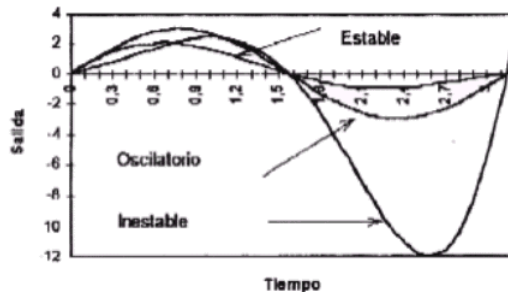
10.- La figura siguiente representa:

- a) La curva de reacción de la variable de proceso
- b) Curva del controlador P banda proporcional del 50%
- c) La curva del Controlador
- d) Sensor-Transmisor



11.- La siguiente figura representa las:

- a) Respuesta de un sistema inestable.
- b) Respuesta de las variables manipuladas después de un Set Point.
- c) Estrategias de control P, PI PID.
- d) Curvas de respuesta al cambio de ganancia en lazo cerrado.



12.- ¿Que significa un Kp del 10%?

Que una variación del 100% del error producirá un 10% de variación de la salida

### 3. Controlador lógico programable

13.- Realice la operación matemática para escalar una variable de entrada de 4 a 20 mA a porcentaje si en la entrada tenemos de 11mA

43,75%

14.- Para el ejercicio anterior que entrada tenemos si leemos un 55%

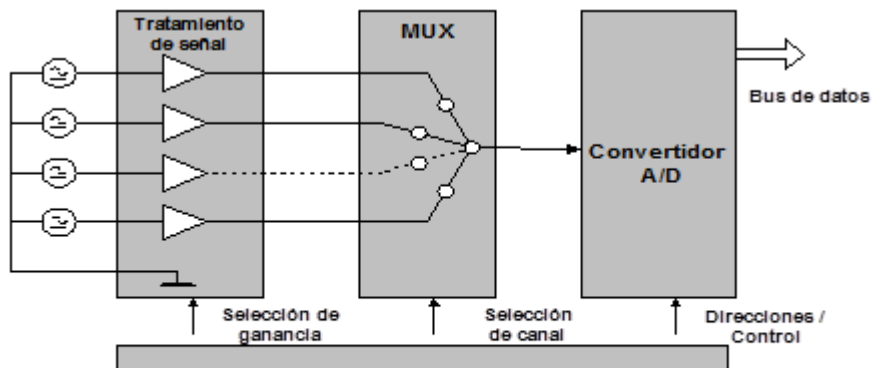
12,8 mA

15.- Para el programa Step 7 que significa OB y FC

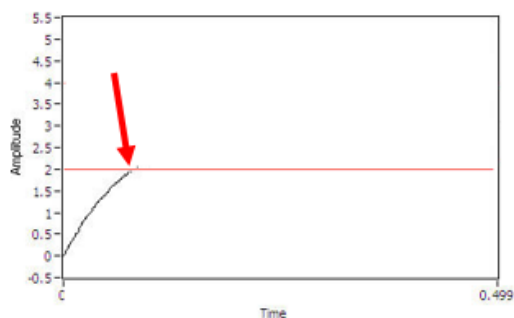
OB : Bloques de sistema.

FC : Funciones.

16.- Esquema de una tarjeta de entrada analógica



17.- Para la gráfica de respuesta de la figura. En el punto indicado cual o cuales son las acciones que se anulan

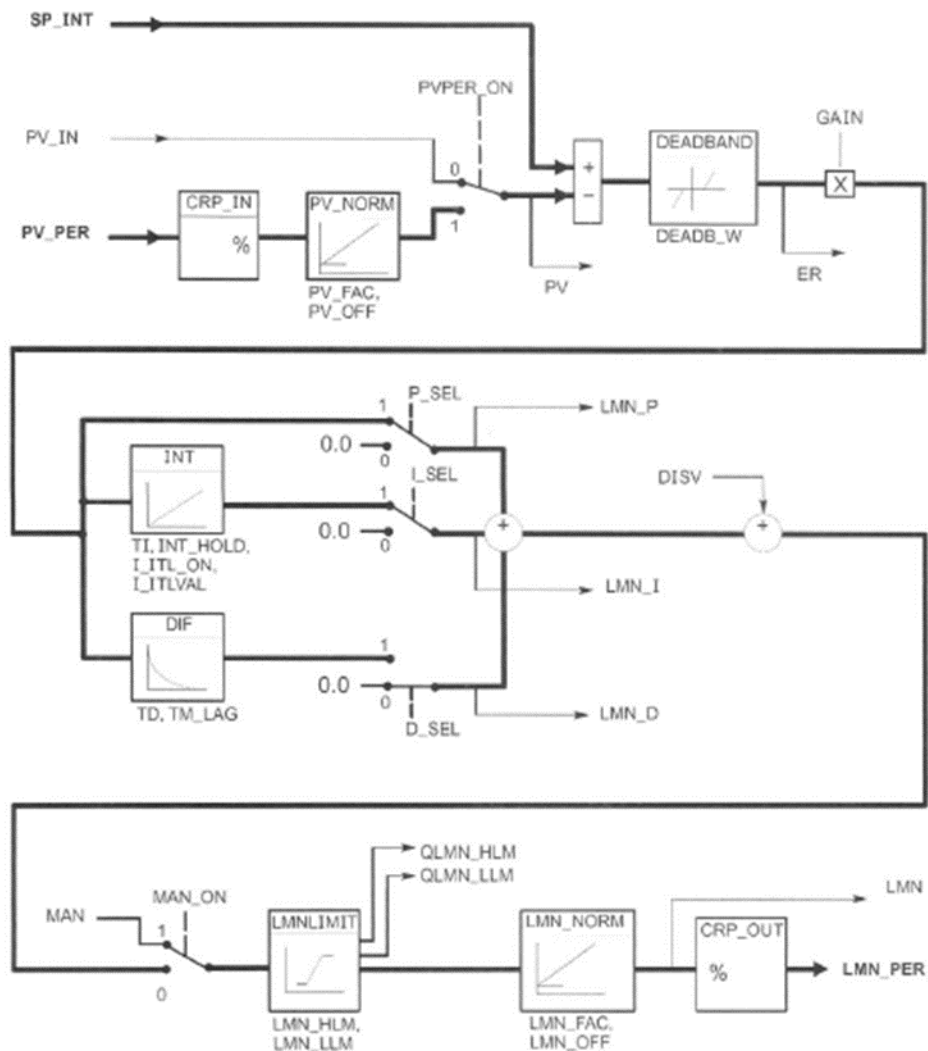


Las acciones que se anulan son la proporcional e integrativo.

18.- ¿Qué operación tiene el parámetro ER?

Error de regulación. Es la diferencia entre el valor de consigna y la variable de proceso PV.

#### 4. Sistema de Control Distribuido



Del esquema anterior Explique los siguientes parámetros:

19.- P\_SEL

Selecciona la acción proporcional

20.- D\_SEL

Selecciona la acción derivativa

21.- DISV

Entrada de compensación de perturbación

22.- MAN\_ON

Habilita a operación manual la entrada MAN

23.- LMN\_HLM

Es el límite superior

24.- QLMN\_HLM

Se active cuando la variable alcanza al límite superior

25.- PVPER\_ON

Habilita entrada filtrada





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

