

# 4. Mantenimiento de sistemas auxiliares

## INTRODUCCIÓN

En este módulo, de 190 horas pedagógicas, se busca que los y las estudiantes desarrollen competencias en la operación y mantención de bombas, circuitos hidráulicos y otros servicios de apoyo a los equipos de producción.

Por otro lado, se espera que los y las estudiantes puedan calibrar medidores de caudal y de presión, utilizando de manera correcta estanques de almacenamiento y líneas de abastecimiento de combustibles, vapor, agua entre otros. A nivel industrial, el manejo de estos equipos se traduce en una actividad que debe ser ejecutada de manera precisa, conforme a las exigencias técnicas de fabricantes o proveedores estipulados en manuales técnicos.

Se espera, además, que el o la estudiante emplee estos equipos en cada etapa del proceso industrial, aplicando las técnicas, normas y secuencia de montaje requeridas por la empresa y observando las medidas de seguridad y prevención de riesgos consideradas en una planta química.

Para el desarrollo del módulo se sugiere una metodología principalmente práctica, que incorpore actividades como visitas a la empresa química con el propósito de familiarizar a los y las estudiantes con las dimensiones de los equipos industriales, ejercicios de simulación en computadores con *software* relacionados, vídeos de plantas químicas, entre otros.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

|  |                  |                     |
|--|------------------|---------------------|
| <b>MÓDULO 4 · MANTENIMIENTO DE SISTEMAS AUXILIARES</b> | <b>190 HORAS</b> | <b>CUARTO MEDIO</b> |
|--|------------------|---------------------|

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD

#### OA 3

Verificar el funcionamiento de equipos y maquinarias de una planta química, detectando pérdidas operacionales, realizando el mantenimiento básico, calibrando equipos e informando, de acuerdo con procedimientos de trabajo.

| APRENDIZAJES ESPERADOS   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN   | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS |
|--|---|------------------------------------|
| <b>1.</b> Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso. | <b>1.1</b><br>Mide las propiedades de los fluidos en los equipos auxiliares (densidad, peso específico, viscosidad), registrando sus resultados en bitácoras del equipo.  | <b>B</b> <b>D</b>                  |
|  | <b>1.2</b><br>Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo, controlando presiones en estanques, silos y otros sistemas de almacenamiento de fluidos, realizando los cálculos relacionados a partir de los documentos técnicos. | <b>B</b> <b>D</b>                  |
|  | <b>1.3</b><br>Fija las variables de operación (temperatura, presión, etc.) adecuadas a cada equipo auxiliar o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.   | <b>D</b>                           |

4.

| APRENDIZAJES ESPERADOS |   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN   | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS |   |   |
|------------------------|---|---|------------------------------------|---|---|
| 2.                     | Utiliza equipos auxiliares siguiendo instrucciones de manejo, y comprobando que las variaciones de los parámetros que controlan un proceso, estén en los rangos establecidos, según los manuales operacionales. | <b>2.1</b><br>Calibra medidores de caudal, temperatura y de presión en las líneas de transporte de fluidos, registrando los datos en las bitácoras del equipo.  | A                                  | B | I |
|                        |   | <b>2.2</b><br>Regula velocidades y caudales en tuberías, determinando los tipos de flujos en sistemas de transporte de fluidos, según las normas de funcionamiento de los equipos.                                | A                                  | I |   |
|                        |   | <b>2.3</b><br>Determina las pérdidas de energía y variaciones de presiones en los sistemas de flujo, verificando su mantención en las condiciones especificadas en las fichas técnicas de los equipos auxiliares. | A                                  | B | I |
| 3.                     | Mantiene equipos y accesorios de impulsión de una planta química, verificando su correcto funcionamiento y calibración.   | <b>3.1</b><br>Detecta eventos y fallas en los equipos de suministro de servicios auxiliares, durante el proceso industrial.   | A                                  | I |   |
|                        |   | <b>3.2</b><br>Reporta acontecimientos, fenómenos y fallas en los equipos del proceso involucrado, según los protocolos establecidos en la unidad productiva.  | B                                  | H | I |
|                        |   | <b>3.3</b><br>Propone soluciones de los acontecimientos ocurridos en los equipos auxiliares, en formatos digitales y preestablecidos.   | H                                  |   |   |

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

| NOMBRE DEL MÓDULO   | Mantenimiento de sistemas auxiliares  |
|---|---|
| NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE   | Viscosidad en fluidos   |
| DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD  | 10 horas  |
| APRENDIZAJES ESPERADOS  | CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE   |
| <p><b>1.</b><br/>Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso.</p> | <p>1.1 Mide las propiedades de los fluidos en los equipos auxiliares (densidad, peso específico, viscosidad), registrando sus resultados en bitácoras del equipo.</p> <p>1.2 Realiza las operaciones de mantenimiento preventivo, controlando presiones en estanques, silos y otros sistemas de almacenamiento de fluidos, realizando los cálculos relacionados a partir de los documentos técnicos.</p> <p>1.3 Fija las variables de operación (temperatura, presión, etc.) adecuadas a cada equipo auxiliar o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.</p> |
| METODOLOGÍAS SELECCIONADAS  | <p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>  |

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), presenta las características y principios de funcionamiento de los viscosímetros.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a estudiantes guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.
- › Indica el correcto descarte de los reactivos usados.

##### Recursos:

- › Computador.
- › Pizarra.
- › Proyector.
- › Cuaderno del estudiante.

4.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

**EJECUCIÓN**

**Docente:**

- › Verifica el correcto uso de equipos e instrumentos, y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.
- › Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.
- › Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.

**Estudiantes:**

- › Reciben y leen individualmente guía de trabajo experimental. Tras la lectura, realizan instalación de equipos y efectúan mediciones de viscosidades de diferentes muestras líquidas, después de calibrar el instrumento con agua.
- › En grupos de trabajo (tres o cuatro integrantes):
  - Llenar el viscosímetro limpio y seco con 10 ml de agua, a través del tubo de mayor diámetro.
  - Introducir el viscosímetro en el baño termostático y esperar unos 5 minutos para que el agua alcance la temperatura de medida.
  - Succionan líquido por encima de la marca superior del viscosímetro (tubo de menor diámetro), y miden a continuación el tiempo de paso del mismo entre las marcas A y B.
  - Repiten las medidas con los líquidos problema.
  - Hacen para cada líquido un mínimo de 3 medidas independientes.
  - Cuando se termine la serie de medidas con un líquido, limpiar el viscosímetro primero con agua y luego con alcohol y por último secar con aire.
- › Realizan cálculos según fórmulas.
- › Responden cuestionario.
- › Elaboran un informe con las viscosidades y los márgenes de error en las mediciones con respecto de los valores teóricos.

**Recursos:**

- › Baño termostático.
- › Termómetro.
- › Viscosímetro de Ostwald.
- › Pipeta de 10 ml.
- › Cronómetro.
- › Vaso de 50 ml.
- › Muestras problema.
- › Propipeta.
- › Frasco lavador.
- › Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).
- › Guía de laboratorio.
- › Computadores con conexión a internet.
- › Cuaderno del estudiante.
- › Hojas de oficio.

**CIERRE**

**Docente:**

- › Junto con sus estudiantes, guarda los equipos y materiales antes de salir de la sala.
- › Junto con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.
- › Se revisa cuestionario con las correcciones, síntesis y registro de lo aprendido.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

| NOMBRE DEL MÓDULO   | Mantenimiento de sistemas auxiliares   |
|---|--|
| NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE   | Calibración de una placa orificio  |
| DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD  | 10 horas   |
| APRENDIZAJES ESPERADOS  | CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE  |
| <p><b>2.</b><br/>Utiliza equipos auxiliares siguiendo instrucciones de manejo, y comprobando que las variaciones de los parámetros que controlan un proceso, estén en los rangos establecidos según los manuales operacionales.</p> | <p>2.1 Calibra medidores de caudal, temperatura y de presión en las líneas de transporte de fluidos, registrando los datos en las bitácoras del equipo.</p> <p>2.2 Regula velocidades y caudales en tuberías, determinando los tipos de flujos en sistemas de transporte de fluidos, según las normas de funcionamiento de los equipos.</p> <p>2.3 Determina las pérdidas de energía y variaciones de presiones en los sistemas de flujo, verificando su mantención en las condiciones especificadas en las fichas técnicas de los equipos auxiliares.</p> |
| METODOLOGÍAS SELECCIONADAS  | <p>Texto guía</p> <p>Práctica guiada</p>   |

4.

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › A través de una exposición teórica (con apoyo de presentación en formato digital o videos), presenta las características y principios de funcionamiento de los medidores de caudal.
- › Recuerda los aprendizajes previos que se requieren (cálculo de áreas, volúmenes, velocidades, entre otros).
- › Entrega una guía con introducción teórica, procedimiento experimental y cuestionario a trabajar.
- › Facilita los equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y muestras necesarias para estudiar.
- › Entrega a sus estudiantes una guía de trabajo, con una fundamentación teórica, las actividades, indicaciones y procedimientos que deben realizar.
- › Solicita un informe escrito, que debe contener registro de datos, cálculos, observaciones del fenómeno estudiado y conclusiones.
- › Indica el correcto descarte de los reactivos usados.

##### Recursos:

- › Pizarra.
- › Guía del experimento.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>EJECUCIÓN</b> | <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Verifica el correcto uso de equipos, instrumentos y comprueba que las condiciones de las instalaciones y equipos son las idóneas para su buen funcionamiento.</li><li>› Apoya y monitorea individualmente la ejecución de las tareas.</li><li>› Evalúa mediante preguntas la comprensión de los conceptos involucrados en las tareas realizadas.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Reciben y leen individualmente la guía de trabajo experimental.</li><li>› Observan una demostración de la operación del equipo, con indicaciones de las medidas de seguridad que se deben observar.</li><li>› En grupos (tres o cuatro integrantes), realizan mediciones de volúmenes y tiempos para diferentes alturas en los tubos piezométricos, mediante la apertura y cierre de las válvulas.</li><li>› Registran los datos en sus cuadernos o guías pre diseñadas.</li><li>› Realizan cálculos de resultados y gráficos.</li><li>› Confeccionan un informe técnico con los resultados y conclusiones obtenidas.</li></ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Equipo: placa orificio.</li><li>› Probetas de 2 litros.</li><li>› Cronómetro.</li><li>› Equipo de protección personal (guantes de hule o de neopreno, antiparras, zapato cerrado, overol).</li><li>› Cuaderno del estudiante.</li><li>› Hojas de oficio.</li><li>› Papel milimetrado.</li></ul> |
| <b>CIERRE</b>    | <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Junto a sus estudiantes, guarda los equipos y materiales antes de salir del laboratorio.</li><li>› En conjunto con sus estudiantes, realiza un breve recuento de los conceptos tratados en la clase.</li></ul>  |

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

| NOMBRE DEL MÓDULO   |   | Mantenimiento de sistemas auxiliares   |
|---|---|--|
| APRENDIZAJES ESPERADOS  | CRITERIOS DE EVALUACIÓN   | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR   |
| <p><b>1.</b> Prepara las instalaciones y equipos auxiliares (bombas, estanques, cañerías, etc.), para suministrar los servicios en las condiciones requeridas por el proceso.</p> | <p><b>1.1</b><br/>Mide las propiedades de los fluidos en los equipos auxiliares (densidad, peso específico, viscosidad), registrando sus resultados en bitácoras del equipo.</p>              | <p><b>B</b><br/>Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>D</b><br/>Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> |
|   | <p><b>1.3</b><br/>Fija las variables de operación (temperatura, presión, etc.) adecuadas a cada equipo auxiliar o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.</p> |  |

### Selección de cómo evaluar

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES   | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS  |
|--|---|
| <p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica):</p> <p>Laboratorio experimental en donde calibran un viscosímetro de Ostwald.</p> <p>Estudiantes calibran el instrumento con agua destilada a 20°C y luego efectúan mediciones de viscosidades de diferentes muestras líquidas.</p> <p>Trabajan en grupos de (3 o 4 integrantes), asegurando la representatividad y reproducibilidad de las medidas.</p> <p>Al término limpian el viscosímetro.</p> | <p>Escala de apreciación o de valor sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Manejo de equipos e instrumentos de laboratorio.</li> <li>› Cumplimiento de normas de seguridad.</li> <li>› Planificación de sus actividades.</li> <li>› Trabajo en equipo, coordinando acciones con otros.</li> <li>› Descarte de residuos, procurando el cuidado medioambiental.</li> <li>› Mantenición del orden y la limpieza de su lugar de trabajo durante y después de la actividad.</li> <li>› Registro del uso de los equipos en ficha técnica.</li> </ul> <p>Evaluación teórica:</p> <p>Confeccionan informe técnico con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Registro de datos.</li> <li>› Fórmulas utilizadas.</li> <li>› Nomenclatura.</li> <li>› Cálculos.</li> <li>› Observaciones.</li> <li>› Conclusiones.</li> <li>› Orden y limpieza en la presentación.</li> </ul> |

4.



## BIBLIOGRAFÍA

**Crane.** (1997). *Flujo de fluidos válvulas, tuberías y accesorios*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Mataix, C.** (2004). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Ciudad de México: Oxford Univ. Press; Alfaomega.

**Mott, R. L., Enríquez, B. J. & León, C. J.** (2006). *Mecánica de fluidos*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Fay, J. A. & Francis, G. Y.** (1996). *Mecánica de fluidos*. Ciudad de México: CECSA.

**Mott, R. L., Enríquez, B. J. & León, C. J.** (2006). *Mecánica de fluidos*. Ciudad de México: Pearson Educación.

**Shames, I. H., Pérez, C. S. & Moneva, M. J.** (1995). *La mecánica de los fluidos*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Streeter, V. L., Wylie, E. B. & Bedford, K. W.** (2004). *Mecánica de fluidos*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.

**Crespo, M. A.** (2012). *Mecánica de Fluidos*. Madrid: Paraninfo.

**Munson, B. R.** (2005). *Fundamentos de mecánica de fluidos*. Ciudad de México: Limusa.

**Potter, M. C., Wiggert, D. C., Hondzo, M. & Shih, T. I. P.** (2003). *Mecánica de fluidos*. Madrid: Thomson.

**White, F. M.** (2010). *Mecánica de fluidos*. Madrid: McGraw-Hill.