Plan de lección: Operación y mantenimiento **45 minutos**

**Descripción de la lección**



En esta lección, se realiza un resumen de los desafíos comunes relativos a la operación y al mantenimiento de plantas de tratamiento de lodos fecales. Los participantes pensarán soluciones adecuadas para superar esos desafíos de operación y mantenimiento, entre ellos: cómo evitar que se descarguen lodos industriales. Asimismo, se presenta la importancia de desarrollar e implementar programas de monitoreo.

**Objetivos de aprendizaje**



Al finalizar esta sesión, los participantes serán capaces de:

1. Identificar desafíos comunes de operación en plantas de tratamiento de lodos fecales.
2. Discutir la importancia de un plan de monitoreo para garantizar que una planta de tratamiento de lodos fecales funcione según el diseño.
3. Discutir métodos para garantizar que no se descarguen lodos industriales en las plantas de tratamiento de lodos fecales.

**Materiales**



* Papel de rotafolio
* Marcadores
* Cinta adhesiva

Opcional:

* PowerPoint: Operación y mantenimiento
* Computadora y proyector

**Preparación**



* Repase el capítulo 11, "Operación, mantenimiento y monitoreo de una estación de tratamiento de lodos fecales", del libro *Manejo de lodos fecales: un enfoque sistémico para su implementación y operación*.
* En una hoja de rotafolio, dibuje dos columnas y escriba los títulos "*Operación*" y "*Mantenimiento*".
* En una hoja de rotafolio, escriba el título "*Desafíos relativos a la operación y el mantenimiento*".
* En cuatro hojas de rotafolio distintas, escriba los títulos "*Mejora de la viabilidad económica*", "*Prevención de fallas de los equipos*", "*Mejora de la cadena de suministro de materiales*" y "*Prevención de la contaminación causada por lodos industriales*".
* PowerPoint opcional: Operación y mantenimiento
	+ Repase la presentación de PowerPoint.
	+ Imprima las notas de las diapositivas.
	+ Verifique que el proyector funcione correctamente.
	+ Prepare la presentación de PowerPoint en la computadora.

**Introducción 5 minutos**

**Opción A: Discusión grupal (lleva menos tiempo)**

****

1. Pregúnteles a los participantes: "¿Tienen algo que se rompa o deje de funcionar una y otra vez?". Pídales que compartan sus experiencias. Pregúnteles: "¿Qué podrían haber hecho para evitar que se rompiera?".
* Automóvil o motocicleta
* Horno
* Bomba
* Pantalla de teléfono celular
1. Explique que los centros de tratamiento de lodos fecales también se rompen si no reciben mantenimiento, lo cual puede ser muy peligroso para la salud pública y ambiental.
2. Comparta la descripción de la lección o los objetivos de aprendizaje.

**Opción B: Presentación (lleva más tiempo)**

****

1. Utilice la presentación de PowerPoint "Operación y mantenimiento" para mostrar algunas imágenes de centros de tratamiento de lodos fecales abandonados o rotos.
2. Pregúnteles a los participantes: "¿Por qué fallaron estos centros de tratamiento?". Esta pregunta puede ser retórica.
* *Si el centro de tratamiento se diseña apropiadamente, la operación y el mantenimiento deficientes siempre serán motivo de fallas.*
1. Comparta la descripción de la lección o los objetivos de aprendizaje.

**Operación y mantenimiento 10 minutos**



1. Explique la diferencia entre una tecnología de tratamiento de lodos fecales y un centro de tratamiento de lodos fecales.
	* Un centro de tratamiento de lodos fecales es una combinación de distintas tecnologías de tratamiento de lodos fecales.
2. Pregúnteles a los participantes: "¿Cuál es la diferencia entre operación y mantenimiento?".
* *Operación: todas las actividades que son necesarias para garantizar que una planta de tratamiento de lodos fecales ofrezca servicios de tratamiento según el diseño.*
* *Mantenimiento: todas las actividades que garantizan el funcionamiento a largo plazo del equipo y la infraestructura.*
1. Pregúnteles a los participantes: "¿Cuáles son algunas tareas operativas comunes de los centros de tratamiento de lodos fecales? ¿Podrían mencionar algunas tareas de mantenimiento comunes?". Escriba las respuestas en la tabla de la hoja de rotafolio "*Operación y mantenimiento*". Complete la lista de tareas si falta alguna.

|  |  |
| --- | --- |
| **Operación** | **Mantenimiento** |
| * Agregado de lodos a los lechos de secado
* Eliminación de lodos de los tanques de sedimentación
* Eliminación de lodos de los lechos de secado
* Control y vaciado en los procesos de filtrado
* Procesamiento (p. ej.: la mezcla de elementos durante el compostaje o el agregado de cal)
* Recolección y posterior tratamiento o eliminación de efluentes
* Almacenamiento y comercialización de los productos finales del tratamiento
 | * Limpieza
* Control de la corrosión
* Reparación de fugas y verificación del funcionamiento de las válvulas
* Engrasado de equipos mecánicos (p. ej.: bombas)
* Puesta a punto de equipos mecánicos (p. ej.: la limpieza del filtro de las bombas)
* Control de vegetación y pestes
 |

**Desafíos y soluciones 30 minutos**

1. Opcional: utilice la presentación de PowerPoint para mostrar imágenes de fallas en el tratamiento si no lo hizo anteriormente.
2. Pregúnteles a los participantes: "¿Cuáles son los desafíos relacionados con los centros de tratamiento de lodos fecales?". Aliente a los participantes para que compartan desafíos locales relacionados con los centros de tratamiento. Escriba las respuestas en la hoja de rotafolio "*Desafíos relativos a la operación y el mantenimiento*". Complete la lista de desafíos si falta alguno.
* *Falta de viabilidad económica*
* *Falla de los equipos (p. ej.: las bombas)*
* *Cadenas de suministro poco fiables para la provisión de materiales*
* *Operación y mantenimiento deficientes por parte de contratistas que prestan un servicio determinado (p. ej.: la eliminación de lodos de estanques o tanques)*
* *Contaminación causada por lodos industriales*
* *Cortes de energía eléctrica*
* *Falta de capacitación del personal*
* *Condiciones meteorológicas adversas (p. ej.: precipitaciones)*
* *Olores*
1. Explique que hay muchos desafíos relacionados con la operación y el mantenimiento, pero que solo nos centraremos en los más comunes. En la hoja de rotafolio, marque con un círculo los siguientes desafíos.
* *Falta de viabilidad económica*
* *Prevención de fallas de los equipos*
* *Cadenas de suministro poco fiables para la provisión de materiales*
* *Contaminación causada por lodos industriales*
1. Explique que los compuestos tóxicos (p. ej.: los metales pesados) no suelen ser materia de preocupación al tratar con lodos fecales domésticos. Generalmente, los compuestos tóxicos de los lodos fecales provienen de las industrias, por lo cual no deberían aceptarse los lodos industriales en los centros de tratamiento. Puede haber contaminación de origen doméstico si, por ejemplo, se arrojan pilas eléctricas en las letrinas, pero la cantidad debería ser mínima y puede evitarse con campañas educativas.
2. Pregúnteles a los participantes: "¿Por qué es importante mantener alejados los lodos industriales de los centros de tratamiento de lodos fecales?".
* *Es importante para alejar a los agentes contaminantes (p. ej.: pH alto o bajo, sólidos, actividad biológica) que ponen en riesgo al tratamiento y la calidad de los productos (p. ej.: metales pesados).*
* *Los metales pesados no se eliminan durante el proceso de tratamiento. Por eso, es importante evitar la contaminación de los lodos fecales en primer lugar.*
1. Explique que ahora los participantes identificarán soluciones para esos cuatro desafíos.
2. Indíqueles a los participantes que hay 4 hojas de rotafolio en el aula: (1) mejora de la viabilidad económica, (2) prevención de fallas de los equipos, (3) mejora de la cadena de suministro de materiales y (4) prevención de la contaminación causada por lodos industriales. Divida a los participantes en 4 grupos y pídales que se pongan de pie al costado de una hoja de rotafolio.

Nota: mezcle los grupos. Asegúrese de que no sean los mismos grupos que los usados para el estudio de caso. Es importante que los participantes se conozcan entre sí y trabajen con otros.

1. Los participantes tienen 2 minutos para escribir las soluciones en la hoja de rotafolio. Después de 2 minutos, pídales que pasen a una hoja de rotafolio diferente. Primero deben leer lo que ya está escrito y solo tienen que agregar cosas nuevas. Repetir 2 veces más. Cuando los participantes hayan regresado a la hoja de rotafolio en donde empezaron, pídales que repasen todas las hojas y que hablen de lo que escribieron los otros grupos.
2. Realice un resumen de las soluciones fundamentales para esos desafíos comunes.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Mejorar la viabilidad económica** | **Prevenir fallas de los equipos** | **Mejorar la cadena de suministro de materiales** | **Prevenir la contaminación causada por lodos industriales** |
| * Identificar el flujo de dinero dentro del proceso de tratamiento en su totalidad.
* Fijar impuestos sanitarios y tasas de vertido acordes.
* Investigar o modificar la comercialización de los productos finales del tratamiento.
* Investigar el rol de las alianzas público-privadas.
 | * Establecer procedimientos operativos estándar (POE) para todos los equipos y procesos de tratamiento.
* Implementar un plan de monitoreo de los centros de tratamiento.
* Fijar intervalos para la realización del mantenimiento.
* Firmar contratos de prestación de servicios.
* Aumentar los intervalos en los que se realiza el mantenimiento.
 | * Usar materiales que se produzcan o consigan en el ámbito local.
* Usar equipos que puedan repararse con repuestos disponibles localmente.
* Usar equipos que puedan repararse a nivel local.
* Establecer cadenas de suministro.
 | * Monitorear los influentes que ingresan al centro de tratamiento.
* Identificar las fuentes de origen de los lodos industriales.
* Registrar el origen, el volumen y las características particulares de los lodos fecales en un sistema de manifiesto.
* Analizar aleatoriamente el pH de los lodos fecales durante el vertido.
* Capacitar en materia de inspección ocular de muestras de lodos a los operarios que trabajan en el tratamiento de los mismos.
 |

1. Explique que una solución fundamental para superar todos los desafíos relativos a la operación y el mantenimiento es desarrollar e implementar un plan detallado de operación y mantenimiento, junto con un programa de monitoreo. Así se garantiza la correcta implementación del plan de operación y mantenimiento.
2. Pregúnteles a los participantes: "¿Por qué motivo se realiza un monitoreo?".
* *Para identificar si un centro de tratamiento de lodos fecales funciona conforme al diseño y para actuar inmediatamente a fin de corregir los problemas.*
* *Es idéntico a cuando controlamos nuestra salud. Por ejemplo: usar una balanza indica el peso. Cuando tenemos sobrepeso, es una señal de que estamos comiendo demasiado o que no estamos haciendo suficiente ejercicio. El peso no es una medida directa de esas cuestiones, sino un indicador de que deberíamos cambiar nuestro estilo de vida. Al monitorear un centro de tratamiento, establecemos indicadores para determinar si el funcionamiento es correcto o no. Luego, se toman las medidas pertinentes, ya sea realizar mantenimiento o reconsiderar el plan de operación y mantenimiento.*
1. Opcional: utilice la presentación de PowerPoint "Operación y mantenimiento" a fin de presentar los parámetros claves para monitorear el tratamiento de los lodos fecales.

**Repaso 2 minutos**



1. Pídales a los participantes que conversen en parejas sobre algo nuevo que hayan aprendido.

**Reflexiones sobre la lección**