

## I.- Datos Generales

<b>Código</b>	<b>Título</b>
EC0318	Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable

### **Propósito del Estándar de Competencia**

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan como oficial de mantenimiento electromecánico en una estación de bombeo de agua potable, y cuyas competencias incluyen preparar los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico y realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en el Estándar de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

### **Descripción general del Estándar de Competencia**

El EC describe el desempeño de una persona que brinda mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable desde preparar los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable, cuando solicita el kit de herramienta y equipo de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar, hasta realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable, cuando obtiene los parámetros eléctricos del centro de control del motor para registrarlos en el reporte de mantenimiento. También establece los conocimientos teóricos básicos con los que debe contar para realizar su trabajo, así como los conocimientos y las actitudes relevantes en su desempeño.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

### **Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Tres**

Desempeña actividades programadas, rutinarias e impredecibles. Recibe orientación general e instrucciones específicas de un superior. Requiere supervisar y orientar a otros trabajadores jerárquicamente subordinados.

### **Comité de Gestión por Competencia que lo desarrolló:**

Sector Hídrico.

### **Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:**

06 de marzo de 2013

### **Periodo de revisión/actualización del EC:**

5 años

### **Fecha de publicación en el D.O.F:**

24 de mayo de 2013

### **Tiempo de Vigencia del Certificado de competencia en este EC:**

5 años

**Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo al Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)**

**Grupo unitario**

Técnicos en mantenimiento y reparación de maquinaria e instrumentos industriales.

**Ocupaciones asociadas:**

Técnico mecánico y en mantenimiento industrial.

**Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO) y reconocidas en el Sector para este EC:**

Oficial de mantenimiento electromecánico.

**Clasificación según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN):  
Sector:**

22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final.

**Subsector:**

222 Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final<sup>MÉX.</sup>

**Rama:**

2221 Captación, tratamiento y suministro de agua<sup>MÉX.</sup>

**Subrama:**

22211 Captación, tratamiento y suministro de agua<sup>MÉX.</sup>

**Clase:**

222111 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público<sup>MÉX.</sup>

222112 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado<sup>MÉX.</sup>

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

**Empresas e Instituciones participantes en el desarrollo del EC**

- Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS).
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Cooperación Alemana al Desarrollo.
- Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL).
- Comisión Estatal de Agua de Querétaro (CEA Querétaro).
- Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Agua de Jiutepec Morelos (SCAPSJ).
- Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA).
- Watergy México, Asociación Civil en Pro de la Eficiencia en Agua y Energía, Puebla, Puebla.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

**Aspectos relevantes de la evaluación**

- Detalles de la práctica:
- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral, sin embargo, pudiera realizarse de manera simulada, en un área experimental, con la infraestructura para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.

- 
- Apoyos/Requerimientos:**
- Para realizar la evaluación es necesario contar con: una fuente, un tren de descarga, un motor y bomba de agua, un transformador, un arrancador, equipo de seguridad, periféricos, un kit de equipos, herramientas básicas, manuales y procedimientos de operación.

---

**Duración estimada de la evaluación**

- 1 hora en gabinete y 3 horas en campo, totalizando 4 horas.

**Referencias de Información**

- Norma Oficial Mexicana NOM-006-ENER-1995. Eficiencia energética Electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-ENER-2004. Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo.- Límites y métodos de prueba.
- NOM 001 SEDE 2005.- Instalaciones Eléctricas (utilización).
- NOM 017 STPS 2008.- Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM 029 STPS 2011.- Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
- Guía rápida para elaborar un diagnóstico energético en sistemas de bombeo - Eficiencia Energética e Hidráulica en Sistemas de Agua Potable Municipal. Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). Comisión Nacional para Uso Eficiente de Energía (CONUEE). GIZ. Watergy México A.C.
- Evaluación para sistemas de bombeo de agua. Manual de Mantenimiento, primera edición. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Iniciativa de agua y saneamiento Iniciativa de energía sostenible y cambio climático. Washington D.C. 2011. La producción de esta publicación estuvo a cargo de la Oficina de Relaciones Externas del BID.

**II.- Perfil del Estándar de Competencia**

**Estándar de Competencia**

Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable

**Elemento 1 de 2**

Preparar los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable

**Elemento 2 de 2**

Realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable

### III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E1081	Preparar los recursos para realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

#### DESEMPEÑOS

1. Solicita el kit de herramienta y equipo de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizar:
  - Antes de salir a realizar el mantenimiento,
  - Elaborando la requisición de materiales y equipos de acuerdo con el mantenimiento descrito en la orden de trabajo,
2. Selecciona los materiales / equipo para llevar a la estación de bombeo:
  - Revisando que los materiales entregados se encuentren sin daño / deterioro, y
  - Revisando que los equipos / herramientas entregados se reciban en condiciones de uso / funcionando.
3. Porta el equipo de seguridad para realizar el mantenimiento electromecánico:
  - Antes de iniciar el mantenimiento electromecánico,
  - Verificando que el casco, los guantes, los lentes de protección y el calzado dieléctrico se encuentren en condiciones de uso, y
  - Verificando que este a su medida el casco, guantes, lentes de protección y calzado dieléctrico.

#### GLOSARIO

1. Equipo de seguridad: Se refiere a calzado dieléctrico, ropa de algodón, lentes de protección para los ojos y casco.
2. Estación de bombeo: Se refiere al conjunto de componentes fuente / tanque / cárcamo / noria, bomba, motor eléctrico, caja de control del motor eléctrico, tren de descarga, transformador, cuchillas y obra civil - que permite realizar la extracción de agua potable para moverla de un lugar / origen a otro / destino hasta el punto de entrega a la red de distribución.
3. Fuente: Se refiere a cualquier deposito natural / artificial para almacenamiento de agua potable y que puede ser un pozo, tanque, cárcamo, noria o manantial.

## ESTÁNDAR DE COMPETENCIA

- |  |   |
|--|---|
| 4. Kit de equipos y herramientas básico: | Se refiere a las siguientes herramientas: Volt-ampérmetro de gancho, medidor de potencia Kilo-Watt metro, Mega-óhmetro, termómetro infrarrojo, probador de resistencia, pinzas de electricista, desarmador de cruz y plano, juego de llaves allen, juego de dados, matraca estándar y milimétrica, torquímetro, pértiga telescópica, equipo de extracción, cepillo de alambre, brocha, trapos de algodón sin pelusa, trozo de tabique rojo, cinta de aislar, pinzas ponchadoras y aspiradora. |
| 5. Periféricos:                          | Se refiere al siguiente grupo de elementos en una estación de bombeo: cuchillas, transformador, centro de control del motor, sistema de cableado y sus conexiones, sistema de puesta a tierra, incluyendo protecciones, tren de descarga incluyendo el medidor de gasto y caudal acumulado y dispositivo para sondeo de nivel en el pozo.   |

Referencia	Código	Título
2 de 2	E1082	Realizar el mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

#### DESEMPEÑOS

1. Obtiene los parámetros eléctricos del centro de control del motor para registrarlos en el reporte de mantenimiento:
  - Colocando las terminales del voltampermetro en la parte descubierta / viva de cada fase y una terminal al neutro, revisando que la tensión medida en el sistema eléctrico en cada una de las fases no exceda el 10% del valor medido entre ellos,
  - Asegurando que el gancho / transformador de corriente en cada uno de los conductores que suministran la energía al motor cierra en su totalidad, al momento de medir la corriente con el cable dentro,
  - Colocando el gancho / transformador de corriente / pinza del voltampermetro en cada uno de los conductores que suministran la energía al motor y midiendo la corriente usada por el motor hasta que los valores sean positivos,
  - Colocando el gancho / transformador de corriente / pinza del voltampermetro en cada uno de los conductores que suministran la energía al capacitor y midiendo que la corriente en cada conductor no exceda el 10% del valor medido entre ellos,
  - Colocando las terminales de tensión del kilowattmetro en la parte descubierta / viva de cada fase y la terminal del neutro, y al mismo tiempo colocando el gancho / transformador de corriente / pinza en cada uno de los conductores que suministran la energía al motor hasta ver que la potencia demandada en los valores medidos sea positiva, y
  - Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.
2. Obtiene las temperaturas de las terminales / empalmes de los conductores de interruptores, contactores y arrancadores para registrarlos en el reporte de mantenimiento:
  - Tomando las lecturas de temperatura a una distancia máxima de 40 centímetros,

- Apuntando la señal del medidor de temperatura a las terminales / empalmes del interruptor / arrancador / contactor, aceptando los valores medidos cuando no presenten diferencia entre ellos de más del 10% del valor medido, y
  - Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.
3. Obtiene la temperatura del motor externo para registrarlas en el reporte de mantenimiento:
- Utilizando el medidor de temperatura para tomar las lecturas a una distancia máxima de 40 centímetros,
  - Apuntando la señal del medidor de temperatura a las terminales / empalmes del motor y observando que los valores medidos no presenten diferencia entre ellos de más del 10% del valor medido,
  - Apuntando la señal del medidor de temperatura a la carcasa del motor y los soportes de baleros y observando que los valores medidos no presenten diferencia entre ellos de más del 20% del valor medido, y
  - Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.
4. Obtiene la temperatura del transformador tipo compacto / pedestal para registrarla en el reporte de mantenimiento:
- Tomando las lecturas de temperatura a una distancia entre 60 y 100 centímetros, entre el medidor y el transformador,
  - Apuntando la señal del medidor de temperatura a los bornes de baja tensión y revisando que ninguno mida más del 10% del valor medido en cada uno de ellos,
  - Apuntando la señal del medidor de temperatura al tanque de aceite parte baja y parte alta, y verificando que la temperatura de la parte baja respecto a la alta sea de cuando menos 1% mayor.
  - Apuntando la señal del medidor de temperatura al radiador de calor en la parte alta y en la parte baja y verificando que la temperatura de la parte baja respecto a la parte alta sea de cuando menos 1% mayor, y
  - Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.
5. Obtiene la temperatura de los apartarrayos para registrarla en el reporte de mantenimiento:
- Tomando las lecturas de temperatura a una distancia mínima de 1.5 metros a partir del piso,
  - Apuntando la señal del medidor de temperatura a cada uno de los apartarrayos verificando que todos midan máximo 10% del valor medido entre ellos, y
  - Registrando los valores medidos en el reporte de mantenimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.
6. Realiza la supresión de la energía para actuar con seguridad en el desarrollo del mantenimiento:
- Antes de iniciar el mantenimiento electromecánico solicitado en la orden de trabajo que requiera realizarse sin energía,
  - Notificando verbalmente / por escrito a los empleados afectados por el mantenimiento electromecánico que la maquina / equipo va a ser apagada / bloqueada para realizar los trabajos respectivos,
  - Desactivando el dispositivo de conexión de energía de manera que la máquina / equipo quede aislado de la fuente de energía,

- Verificando con el Voltampermetro que el valor de la tensión entre cada una de las fases y neutro sea de cero,
  - Colocando un puente entre los bornes de baja tensión del transformador y el sistema de puesta a tierra con un conductor desnudo conectado a tierra abrazando las terminales de baja tensión del transformador, y
  - Colocando los dispositivos de bloqueo en maquina / equipo de acuerdo al procedimiento establecido por el Organismo Operador de Agua.
7. Mantiene en condiciones de operación los arrancadores:
- Limpiando con un trapo de algodón seco el polvo hasta que no sea visible,
  - Apretando los tornillos / tuercas de terminales identificados con exceso de temperatura con la herramienta y el par de apriete establecido por el Organismo Operador de Agua,
  - Limpiando / frotando la superficie del contacto magnético, entre la pieza fija y la pieza móvil, con una gota de dieléctrico y trapo de algodón seco hasta observar la ausencia de polvo / suciedad / protuberancias,
  - Desmontando los contactos fijos y los móviles del arrancador para su limpieza con trapo de algodón seco hasta observar la ausencia de polvo / suciedad / protuberancias sin dañar las roscas y sin perder los resortes, y
  - Limpiando / lijando con el material dispuesto por el organismo operador los contactos desmontados hasta que se dejen sin protuberancias visibles.
8. Revisa la subestación para mantenerla en condiciones de operación:
- Verificando que no haya fugas de aceite dieléctrico al observar la ausencia de manchas / escurrimientos en el transformador,
  - Apretando conexiones señaladas con exceso de temperatura en los bornes de baja tensión del transformador con la herramienta y el par de apriete establecido por el Organismo Operador de Agua,
  - Verificando visualmente la ausencia de fisuras en el cuerpo de los apartarrayos y en los aisladores de los porta fusibles, y
  - Verificando visualmente que el borne de puesta a tierra del apartarrayo no presente desprendimientos / daños.
9. Revisa el banco de capacitores para mantenerlos en condiciones de operación:
- Observando que cada uno de los capacitores al ponerlos a tierra en cada parte viva ya no presenten una descarga,
  - Limpiando con un trapo de algodón humedecido con agua el banco de capacitores hasta que se elimine el polvo, y
  - Apretando los tornillos / opresores / prisioneros identificados con exceso de temperatura con la herramienta y el par de apriete establecido por el Organismo Operador de Agua.
10. Revisa los motores externos para mantenerlos en condiciones de operación:
- Verificando con un nivel de gota que el motor esta nivelado en su base / cabezal de descarga,
  - Verificando con el torquímetro que el apriete de tuercas y tornillos de fijación del motor a su base / cabezal de descarga cumple con el par de apriete especificado por el Organismo Operador de Agua,
  - Verificando visualmente la ausencia de escurrimientos de grasa / aceite en los rodamientos,
  - Verificando visualmente que el acoplamiento de la flecha del motor y la flecha de la bomba se encuentren alineadas, y

- Verificando auditivamente la ausencia de ruidos diferentes al zumbido de un motor eléctrico.
11. Revisa el cabezal de descarga de una bomba vertical para mantenerlo en condiciones de operación:
- Verificando visualmente que la flecha superior que conecta al motor con la bomba tenga ausencia de desgaste, y
  - Ajustando, con el equipo de bombeo funcionando, las tuercas de la prensa–estopa alternadamente en cuartos de vuelta hasta observar un goteo de agua.
12. Reemplaza el empaque del cabezal de descarga de una bomba vertical para mantenerla en condiciones de operación:
- Retirando, con el equipo de bombeo detenido, el prensa-estopa y el empaque usado de su recipiente,
  - Instalando el número de empaque–estopas establecido por el fabricante dentro de su recipiente y verificando que las uniones de cada uno de los empaque–estopa no queden alineados,
  - Armando el prensa – estopa con sus tuercas y apretando en cuartos de vuelta alternadamente hasta lograr que se toquen las superficies del prensa – estopa con el empaque – estopa, y
  - Ajustando, con el equipo de bombeo funcionando, las tuercas de la prensa – estopa alternadamente en cuartos de vuelta hasta observar un goteo de agua.
13. Revisa el tren de descarga para mantenerlo en condiciones de operación:
- Identificando visualmente la ausencia de fugas de agua en los empaques de las bridas y válvulas,
  - Identificando visualmente que los componentes del tren de descarga estén libres de corrosión en su cuerpo,
  - Identificando que el cable de puesta a tierra del tren de descarga no presente daños / deterioro / desprendimiento, e
  - Identificando que la válvula expulsora de aire no presente fugas / daños / deterioro.
14. Realiza la reposición de la energía para recuperar el servicio de energía eléctrica y dejar la estación de bombeo en condiciones de operación:
- Revisando visualmente el área circundante para asegurar que las herramientas para dar mantenimiento electromecánico se hayan dispuesto fuera del área de operación, y que los periféricos de la estación de bombeo estén intactos / sin daño / completos,
  - Verificando visualmente el área de trabajo para constatar que todos los empleados se desplazaron de la zona de operación,
  - Verificando visualmente que los controles están en posición de apagado,
  - Retirando manualmente la puesta a tierra / el cortocircuito de acuerdo a lo establecido por el Organismo Operador de Agua,
  - Retirando manualmente los dispositivos de bloqueo,
  - Reponiendo manualmente la energía al pasar el interruptor general a la posición de encendido / on / energizado,
  - Reconectando manualmente la máquina / equipo, y
  - Notificando verbalmente / por escrito a los empleados afectados que las actividades de mantenimiento electromecánico se han completado y que el equipo está listo para su uso normal.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

**PRODUCTOS**

1. El reporte de mantenimiento elaborado:
  - Contiene los datos que identifican la unidad de bombeo,
  - Contiene los parámetros eléctricos del centro de control del motor,
  - Indica las temperaturas en las terminales / empalmes de los conductores de interruptores,
  - Indica la temperatura del motor externo,
  - Indica la temperatura del transformador tipo compacto / pedestal,
  - Indica la temperatura de los apartarrayos,
  - Contiene el resultado de la revisión del sistema mecánico,
  - Contiene el resultado de la revisión de los elementos de la fuente,
  - Contiene el resultado de la revisión de la acometida y transformador,
  - Contiene el resultado de la revisión del centro de control de motores, conexiones y canalizaciones,
  - Indica los materiales utilizados en el mantenimiento realizado,
  - Contiene nombre y firma del oficial de mantenimiento electromecánico, e
  - Incluye comentarios, observaciones sobre los desperfectos / anomalías encontrados y recomendaciones de mantenimiento en la estación de bombeo de agua potable.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

**CONOCIMIENTOS**

1. Bombas de agua - conceptos básicos:
2. Centro del control del motor eléctrico de una estación de bombeo:
3. Electricidad - conceptos básicos:
4. Factor de potencia en la corriente alterna - conceptos básicos:
5. Ley de Ohm - conceptos básicos:
6. Motores eléctricos - conceptos básicos:
7. Pérdidas de energía eléctrica por temperatura:
8. Primeros auxilios en descarga eléctrica:

**NIVEL**

- Comprensión

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

**RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES**

Situación emergente:

1. Equipo periférico sin funcionar / averiado.

Respuesta esperada:

1. Solicita la reparación / revisión del equipo, registrando la solicitud en el formato establecido por el Organismo Operador de Agua y la entrega al jefe inmediato.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

### ACTITUDES / HÁBITOS / VALORES

1. Iniciativa: Aporta opciones de solución cuando identifica piezas dañadas durante la realización del mantenimiento electromecánico a la estación de bombeo.
2. Orden: Realiza las inspecciones / mediciones del mantenimiento electromecánico sin saltarse los pasos establecidos ni dejando de realizar ninguna actividad establecida en el Organismo Operador de Agua.
3. Responsabilidad: Registra los datos en el reporte de mantenimiento sin alterar la información involuntariamente y anotando todos los valores.

### GLOSARIO

1. Apartarrayos: Dispositivo de protección que deriva a tierra descargas eléctricas atmosféricas.
2. Cable THW: Se refiere a un cable que define la característica de aislamiento de un conductor.
3. Empalmes: Se refiere a la unión de dos o más cables.
4. Estopa – empaque: Se refiere al material que se coloca dentro del recipiente denominado prensa – estopa y sirve como sello de paso de agua excesivo entre el tubo de succión y el exterior.
5. Esgurrimiento de agua: Se refiere a la presencia de un flujo de agua.
6. Nivel de gota: Se refiere al equipo que se utiliza en la nivelación de equipos de perforación y está compuesta de una manguera de nivel llena de un líquido, normalmente agua.
7. Parte viva: Se refiere a las terminales de conexión en cada fase de corriente eléctrica
8. Piezas especiales: Se refiere a los carretes, la válvula de alivio, el macro medidor, la válvula de admisión y la válvula de expulsión de aire.
9. Porta fusibles: Se refiere al cuerpo que protege al fusible.

## ESTÁNDAR DE COMPETENCIA

- 
10. Prensa – estopa: Se refiere la parte de la bomba que sirve para contener el estopa – empaque que sella el paso de agua excesivo entre el tubo de succión y el exterior.
11. Solvente dieléctrico: Se refiere a un solvente de seguridad industrial con alta rigidez dieléctrica y capacidad desengrasante para la limpieza y el mantenimiento de sistemas y equipos eléctricos, como motores, arrancadores, centro de control de motor y transformadores.
12. Subestación: Se refiere a la estructura completa eléctrica de media tensión: transformador, aparta rayos, corta circuitos, cuchillas, aislador de cadena-porcelana.
13. Transformador: Aparato para elevar o reducir la tensión eléctrica.