

I.- Datos Generales

Código	Título
EC1161.01	Medición en el transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos

Propósito del Estándar de Competencia

Servir de referente para la evaluación y certificación de quienes se desempeñan en la labor de verificar la confiabilidad metrológica de la cantidad de los productos petrolíferos recibidos y entregados del sistema de transporte por ducto, dando cumplimiento a la regulación y requerimientos del cliente.

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 presente Estándar de Competencia establece las funciones de configurar el sistema de medición, interpretar los resultados de la medición, así como mantener los sistemas de medición y verificar su calibración.

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

Se actualiza el EC1161 “Medición en el transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2019.

Los asuntos y procesos de evaluación y certificación de competencias tramitados con base en el EC1161 “Medición en el transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos”, tendrán para su conclusión, incluyendo la emisión de certificados, un plazo máximo de cinco meses, a partir de la publicación en el Diario Oficial de la Federación del presente Estándar de Competencia.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Tres

Desempeña actividades tanto programadas, rutinarias como impredecibles. Recibe orientaciones generales e instrucciones específicas de un superior. Requiere supervisar y orientar a otros trabajadores jerárquicamente subordinados.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló

Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:

23 de febrero de 2024

Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:

09 de abril de 2024

Periodo sugerido de revisión /actualización del EC:

5 años

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

Grupo unitario

8112 Operadores de máquinas y equipos para la extracción en pozos petroleros.

8135 Operadores de máquinas y equipos para la refinación del petróleo y gas.

Ocupaciones asociadas

Trabajador en la perforación de pozos petroleros.

Operador de compresora y condensadora de petróleo.

Operador de planta de gas.

Operador de refinería.

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC

N/A

Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:

54 Servicios profesionales, científicos y técnicos.

Subsector:

541 Servicios profesionales, científicos y técnicos.

Rama:

5419 Otros servicios profesionales, científicos y técnicos.

Subrama:

54199 Otros servicios profesionales, científicos y técnicos.

Clase:

541990 Otros servicios profesionales, científicos y técnicos.

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.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- Petróleos Mexicanos (PEMEX).

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, se podrá realizar de forma simulada si el área de evaluación cuenta con los materiales, insumos, e infraestructura, para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.

Apoyos/Requerimientos:

- Instalación industrial con equipos de medición de hidrocarburos en condiciones óptimas de operación, con base en lo estipulado por el manual del fabricante.
- Un equipo de medición pendiente de mantenimiento.
- Equipo simulador de presión.
- Equipo simulador de temperatura.
- Equipo Calibrador de Procesos HART.
- Un flexómetro.
- Equipo de protección personal completo (casco con barbiquejo, botas con casquillo, lentes de seguridad y guantes), el cual tendrá que ser cubierto por el candidato.
- Ropa 100% de algodón, la cual tendrá que ser cubierta por el candidato.
- Juego de herramientas para llevar a cabo el mantenimiento del sistema de medición, el cual tendrá que ser cubierto por el centro de trabajo.
- Equipo de cómputo con *software* para configurar el computador de flujo el cual tendrá que ser cubierto por el centro de trabajo.
- Orden de trabajo, el programa de mantenimiento, certificados de calibración, condiciones operativas las cuales tendrán que ser proporcionada por el centro de trabajo.

Duración estimada de la evaluación

- 1 horas en gabinete y 2 horas en campo, totalizando 3 horas.

Referencias de Información

- Disposiciones Administrativas de Carácter General en materia de Medición aplicables a la actividad de transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos, de la Comisión Reguladora de Energía.
- Ley de la Infraestructura de la Calidad.
- Recomendaciones Internacionales del *American Petroleum Institute* (API).
- Recomendaciones *American Gas Association* (AGA).

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Medición en el transporte por ducto de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos

Elemento 1 de 3

Integrar los sistemas de medición

Elemento 2 de 3

Brindar mantenimiento a los sistemas de medición

Elemento 3 de 3

Validar la operación del sistema de medición

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 3	E5004	Integrar los sistemas de medición

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Configura los equipos de medición en el computador de flujo, de acuerdo con el patín de medición:
 - Ubicando en el sistema de medición la señal de las variables operativas, de acuerdo con la normatividad vigente en materia metrológica,
 - Definiendo el *hardware* requerido en el computador de flujo para integrar las señales de campo existentes, de acuerdo con el manual del computador,
 - Distribuyendo las señales de las variables operativas en el computador de flujo, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante,
 - Programando las variables operativas / alarmas / factores en el computador de flujo, de acuerdo con el alcance de los equipos,
 - Definiendo los criterios de impresión de los reportes del computador de flujo, de acuerdo con el manual del equipo / especificaciones técnicas de los equipos,
 - Programando los puertos de comunicación local y remota, de acuerdo con el manual del equipo / especificaciones técnicas de los equipos,
 - Fijando las señales con las que se realizará la simulación, de tal forma, que no se afecte la medición en línea,
 - Simulando la escala de las variables para verificar las señales analógicas / de pulsos con un simulador de variables,
 - Verificando los lazos de señales analógicas / de pulsos en el computador de flujo,
 - Ajustando las señales de 4 a 20 miliamperes (mA) de las variables operativas en el computador de flujo con un simulador de variables, y
 - Restableciendo las señales analógicas / de pulsos a su condición normal de operación.
2. Verifica los resultados de la medición en el computador de flujo:
 - Corroborando que los equipos funcionen conforme a la necesidad operativa, de acuerdo con la información de los intervalos de operación,
 - Revisando que las señales de las variables operativas en el campo, computador de flujo y HMI coincidan en su valor,
 - Revisando que el computador de flujo no indique alarmas por la operación del sistema de transporte por ducto,
 - Corroborando que los cálculos de los factores de corrección de volumen del computador de flujo son los correctos, con base en los resultados arrojados por un *software* de verificación de cálculo del algoritmo,
 - Realizando corridas de verificación del medidor de flujo con un probador patrón, y
 - Revisando en la carta de control los resultados de las corridas de verificación, repetibilidad y reproducibilidad, que sean aceptables de acuerdo con la regulación aplicable.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte de la verificación de la configuración del computador de flujo, elaborado:
 - Incluye el centro de trabajo, la gerencia, fecha de elaboración y la EPS de quien realiza la verificación,
 - Contiene la identificación, modelo y versión del *firmware/software* y el número de serie del computador de flujo,
 - Contiene los puntos de entrada de los que consta el sistema de medición,
 - Incluye la identificación de si el computador de flujo cuenta con entradas auxiliares o no,
 - Incluye las unidades de volumen y presión utilizadas,
 - Contiene el valor esperado y encontrado de las constantes de presión atmosférica y peso de agua a 15°C,
 - Contiene en los datos base del medidor: la selección de la opción “uso de *Meter Factor* en cálculo de neto y masa”, el tipo de pulsos, la selección de opción agua y sedimento y la curva de factores K del medidor,
 - Contiene el detalle de las magnitudes asociadas del medidor como: el TAG, punto de entrada, tipo, código y/o valor fijo, cero y alcance,
 - Incluye el tipo de probador del patín de medición,
 - Incluye las características del probador como: el diámetro interno, espesor de la pared, módulo de elasticidad y la constante de expansión térmica,
 - Incluye las condiciones base del probador como: la presión base, temperatura base, volumen/masa del probador y el volumen/masa desplazada por la esfera después del segundo detector hasta su posicionamiento (*overtravel*),
 - Contiene el promedio de las corridas, el máximo de las corridas, el tiempo de inactividad y los datos de repetibilidad de las corridas,
 - Contiene la revisión del tiempo de estabilidad del probador, el cambio de flujo permisible durante la corrida, el cambio de temperatura permisible durante la corrida y la desviación de temperatura permisible entre el medidor y probador,
 - Incluye la identificación de si se realiza o no la auto implementación del *Meter Factor* y la aplicación de retroactividad de *Meter Factor*,
 - Contiene el criterio de aceptabilidad del *Meter Factor*,
 - Contiene la indicación de archivar / no archivar todos los reportes del probador,
 - Contiene los datos del producto como el nombre y el factor del medidor,
 - Contiene los factores de densidad usados durante la corrida del producto,
 - Incluye la identificación del algoritmo de medición utilizado para el producto medido, e
 - Incluye la configuración de la densidad de referencia en caso de falla y la temperatura de referencia.
2. El reporte de validación del *software* del computador de flujo, elaborado:
 - Incluye el centro de trabajo, la gerencia, la fecha de elaboración y la EPS de donde se realiza la validación,
 - Contiene el método de cálculo, la presión atmosférica, la presión base, la temperatura base, la presión de la densidad y la temperatura de la densidad configurada en el computador de flujo a validar,
 - Contiene el tipo de reporte, la fecha de reporte, el TAG de la estación, la marca y modelo del computador de flujo, la versión de la carga y el *Meter Factor*,
 - Incluye el grupo, el producto, el volumen indicado, la densidad observada, la temperatura y presión de la densidad, la temperatura y presión del líquido del reporte fuente,

- Contiene los resultados del CTL, del CPL, de la densidad y del volumen obtenidos por el computador de flujo y el *software* de verificación utilizado para la validación, e
- Incluye la diferencia encontrada entre los resultados obtenidos de los factores de corrección CTL y CPL menor a 0.00005 unidades.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS

1. Principios de selección de sistemas de medición.
2. Proceso de operación de sistemas de transporte por ducto.
3. Principios de instrumentación.
4. Normatividad en materia de metrología.

NIVEL

- Aplicación
Comprensión
Aplicación
Aplicación

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Perseverancia: La manera en que demuestra interés por lograr la configuración, de acuerdo con las variables de operación.
2. Responsabilidad: La manera en que tiene control de los equipos operados de forma documentada y disponible.
3. Orden: La manera en que realiza secuencialmente los procesos de medición con base en el procedimiento operativo.

GLOSARIO

1. CPL: Es el factor de corrección por presión en el líquido.
2. CTL: Es el factor de corrección por temperatura en el líquido.
3. EPS: Se refiere a una Empresa Productiva Subsidiaria.
4. Factores K del medidor: Es un número de pulsos generados por el medidor dividido entre la unidad de volumen o masa.
5. HMI: Es la interfaz humano - máquina (*Human-Machine Interface*).
6. Intervalos de Operación: Se le llama así al rango que permite operar de manera confiable.
7. *Meter Factor*: Es un número adimensional que se obtiene al dividir el volumen de líquido del patrón entre el volumen indicado por un medidor en calibración, ambos corregidos a las mismas condiciones de referencia.
8. *Overtravel*: Es el volumen o masa del probador y el volumen o masa desplazada por la esfera después del segundo detector hasta su posicionamiento en un probador bidireccional.
9. Patín de medición: Se le llama así al conjunto de instrumentos, tuberías, válvulas que son parte de un sistema de medición, que de acuerdo con la recomendación del Instituto Americano del Petróleo (API según sus siglas en inglés), debe iniciar con una válvula y terminar en otra válvula.

10. Probador patrón: Se refiere a los patrones volumétricos certificados usados para la calibración o verificación de medidores de flujo, capaces de generar una señal de salida de pulsos en función del caudal volumétrico.
11. Producto: Se refiere al resultado de un proceso.
12. Sistema de medición: Se le llama así al conjunto de instrumentos de medida y dispositivos auxiliares, incluyendo los sistemas electrónicos para coleccionar y procesar la información para proporcionar valores medidos dentro de intervalos determinados de variables a medir.
13. TAG: Es el conjunto de letras claves que se encuentran asociadas a la identificación única de un equipo o instrumento.
14. Variables operativas: Se le llama así a las que se refieren a temperatura, flujo, densidad y presión.
15. Volumen Indicado: Es el volumen obtenido en un medidor de flujo, que representa el total de pulsos en un periodo determinado de tiempo entre el K Factor nominal del mismo.

Referencia	Código	Título
2 de 3	E5005	Brindar mantenimiento a los sistemas de medición

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

- Realiza las actividades del mantenimiento preventivo de los sistemas de medición:
 - Verificando el cumplimiento del programa de mantenimiento de cada uno de los equipos / las hojas de ruta, con base en los reportes de mantenimiento del equipo,
 - Diagnosticando físicamente el equipo conforme a su funcionamiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante / los manuales de mantenimiento / las hojas de datos / los parámetros de diseño,
 - Efectuando la limpieza del equipo, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, los manuales de mantenimiento / las hojas de datos / los parámetros de diseño,
 - Realizando pruebas de funcionamiento del equipo / el instrumento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, los manuales de mantenimiento / las hojas de datos / los parámetros de diseño,
 - Utilizando equipos patrón certificados, con base en los programas de mantenimiento, y
 - Entregando el equipo operando al responsable de la instalación.
- Realiza las actividades del mantenimiento correctivo de los sistemas de medición:
 - Localizando la falla del equipo a intervenir mediante una inspección visual / las pruebas de funcionamiento,
 - Verificando la existencia del aviso de avería en el sistema institucional de reporte de fallas SAP,
 - Dejando fuera de operación el equipo de medición en condición de falla,

- Efectuando / coordinando la limpieza / el cambio / la reparación de los componentes, de acuerdo con la recomendación del fabricante, los manuales de mantenimiento / las hojas de datos / los parámetros de diseño,
- Confirmando que el equipo opere, de acuerdo con los requerimientos del proceso de operación del sistema de transporte por ducto,
- Solicitando de manera documental / correo, la confirmación metrológica del equipo al enlace del sistema de gestión de la medición,
- Verificando que los resultados obtenidos cumplan con los requerimientos metrológicos de la Comisión Reguladora de Energía, y
- Verificando los intervalos de confirmación metrológica con base en la estadística de falla del equipo de medición.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La carta de control, elaborada:

- Contiene la información referente a la localidad donde se ubica el sistema de medición: el sitio, el sistema de transporte, el punto de transferencia de custodia, el producto y su clave,
- Contiene los datos del medidor: el tipo de medidor, el TAG, el número SAP, la marca, el modelo, el diámetro, el número de serie, el rango nominal y el K Factor nominal,
- Contiene los datos del probador: el tipo de probador, la marca, el modelo, el número de serie y el volumen,
- Contiene los datos del computador: la marca, el modelo y la versión del *firmware* / carga,
- Incluye la información del reporte fuente: el número de reporte, la fecha, el *Meter Factor* previo y el nuevo, así como la repetibilidad de la corrida,
- Incluye la información del medidor: los pulsos, la temperatura y la presión,
- Incluye la información del probador: la temperatura y la presión,
- Incluye la densidad y el flujo del producto medido,
- Incluye el cálculo del porcentaje de la desviación de la última prueba,
- Incluye el cálculo del porcentaje de la desviación de la línea base,
- Incluye el cálculo de los límites superiores, inferiores, la desviación estándar y la linealidad,
- Incluye la gráfica del medidor del promedio del *Meter Factor*, el límite superior e inferior, el límite de alarma superior e inferior y el nuevo valor del *Meter Factor*, e
- Incluye la firma de validación de quien lo elabora y valida.

2. El reporte de mantenimiento por reparación o ajuste, elaborado:

- Contiene la ubicación de la instalación donde se realizaron las reparaciones o ajustes,
- Contiene la fecha del mantenimiento realizado,
- Contiene los antecedentes de la falla reparada,
- Contiene la marca, el modelo, el número de serie, la TAD y el sistema de medición al que pertenece el equipo reparado,
- Incluye la descripción del servicio que proporciona el equipo de medición, la estadística de la incertidumbre / la repetibilidad / la linealidad / el error máximo permisible, el cumplimiento de los programas de confirmación metrológica y sus intervalos,
- Contiene el diagnóstico previo a la reparación / al ajuste,
- Incluye el reporte fotográfico del estado previo del equipo,
- Incluye las actividades de reparación / del ajuste y las pruebas realizadas para atender la falla,
- Incluye el reporte fotográfico del estado posterior a la reparación / al ajuste del equipo,

- Indica si tras la reparación / el ajuste del equipo se encuentra en estado óptimo de operación / fuera de operación, e
- Incluye la firma de quien reporta la falla y quien realiza la reparación o ajuste.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. **Amabilidad:** La manera en que solicita cordialmente al personal que interviene en el proceso el apoyo para la elaboración del mantenimiento.
2. **Cooperación:** La manera en que trabaja de forma colaborativa con el personal que interviene en el proceso de mantenimiento.
3. **Iniciativa:** La manera en que ofrece alternativas de solución para la atención de una falla en el sistema de medición.
4. **Limpieza:** La manera en que mantiene limpia el área donde se realiza el mantenimiento durante y al término del mismo.

GLOSARIO

1. **Carta de control:** Se le llama así a la herramienta que permite analizar el comportamiento de una variable mediante métodos estadísticos para prever posibles fallas.
2. **Equipo patrón:** Se le llama así al equipo utilizado rutinariamente como referencia para calibrar o controlar mediciones de instrumentos, que tiene trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.
3. **SAP:** Es una empresa multinacional alemana dedicada al diseño de productos informáticos de gestión empresarial, tanto para empresas como para organizaciones y organismos públicos, sus siglas significan: Análisis de Sistemas y Desarrollo de Programas.
4. **TAD:** Terminal de Almacenamiento y Despacho.

Referencia	Código	Título
3 de 3	E5006	Validar la operación del sistema de medición

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Verifica que el sistema de medición cumpla con las especificaciones metrológicas normativas definidas por la entidad reguladora:
 - Revisando que la información de los datos de la placa de los equipos se encuentre registrada en el censo de los Puntos de Medición Fiscal, Transferencia Operacional / Referencia,

- Corroborando que el diseño del tren de medición cumpla con la normatividad y la regulación vigentes,
- Revisando el cumplimiento de la(s) orden(es) de trabajo / el orden de mantenimiento / el programa de mantenimiento,
- Validando que las tendencias estadísticas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las variables de operación del sistema de medición, y
- Revisando que los certificados de los equipos de medición estén vigentes, conforme a los periodos definidos por los intervalos de confirmación metrológica con base en la normatividad y la regulación vigentes.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La lista de verificación del sistema de medición, elaborada:

- Contiene el nombre del centro de trabajo evaluado, la gerencia a la que pertenece y la EPS,
- Contiene la fecha en la que se realizó la evaluación,
- Incluye los requisitos normativos aplicables al sistema de medición a evaluar,
- Incluye la descripción del / de los *ítem(s)* por verificar,
- Incluye el valor en porcentaje que pondera a cada *ítem*, la verificación de la operación del sistema de medición,
- Incluye la identificación de cumplimiento al / a los *ítem(s)* evaluado(s) y verificación de la configuración del computador,
- Incluye la evidencia / las observaciones de los ítems evaluados de los puntos validados, y
- Contiene las firmas de el/los evaluadores y del personal responsable del centro de trabajo evaluado.

2. El acta entrega / recepción del equipo verificado elaborada:

- Contiene la ubicación de la instalación donde se realizó la verificación del equipo de medición,
- Contiene la fecha en qué se llevó a cabo la verificación,
- Incluye el listado de los equipos de medición que fueron intervenidos,
- Incluye la identificación del procedimiento que se utilizó para verificar los equipos de medición,
- Indica si el equipo cumple con los parámetros y requisitos metrológicos normativos o no, e
- Incluye las firmas de quien entrega el equipo y quien recibe de conformidad.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Responsabilidad: La manera en que realiza objetivamente la validación de los sistemas de medición de acuerdo con la evidencia establecida en el procedimiento operativo.
2. Cooperación: La manera en que trabaja de forma conjunta con el personal del área de operación para realizar la validación de la operación del sistema de medición.

GLOSARIO

1. Instrumentos de medición: Se refiere a los transmisores de densidad, presión, temperatura y flujo.

2. Validar la medición: Se le llama así al proceso de comparación de los resultados generados en la medición, contra los estándares establecidos por la normatividad aplicable.