



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Calibraciones Seguimiento a
Auditorías de SGM, SM
máscicos tipos Coriolis**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniera Petrolera

P R E S E N T A

Jiménez García Ibet Michelle

ASESOR DE INFORME

M.I. Ángel De María Clavel



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023

RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INSPECCIÓN

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes. The signature is positioned above a horizontal line.

Ing. César Guillermo Nájera Martell

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO	3
JUSTIFICACIÓN	4
ANTECEDENTES Y FUNDAMENTO LEGAL DE LAS AUDITORÍAS	5
Marco normativo	6
Criterios y normativa de la empresa.....	6
LEVANTAMIENTO EN CAMPO	7
Alcance de los certificados de grado de cumplimiento realizados por la empresa en la que se laboró.....	7
SISTEMAS DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES	8
Requisitos generales sobre los sistemas de medición	8
Implementación y operación del Sistema de Gestión de Mediciones.....	9
Evaluación del Sistema de Gestión de Mediciones.....	10
Obligaciones del Permisionario.....	11
Esquema de Aplicación del SGM de acuerdo a la norma ISO 10012	12
Fundamentos de la composición de un Sistema de Gestión de las mediciones (SGM) con base en ISO 10012	13
DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL (DACG).....	18
ELABORACIÓN DE CERTIFICADO DE GRADO DE INSPECCIÓN DE AUDITORIAS A LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN	19
Contenido de cada uno de los informes de las auditorías realizadas por la empresa.....	19
Apartado de los hallazgos	21
RESULTADOS Y RECOMENDACIONES	24
Resultados generales	24
Mejoras y recomendaciones generales.....	26
CONCLUSIONES.....	27
REFERENCIAS.....	28
GLOSARIO.....	29
ANEXOS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Criterios y normativas de la empresa.

Figura 2. Modelo del sistema de gestión de mediciones.

Figura 3. Resultados respecto al Sistema de Medición.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos metrológicos regulatorios (DACG 776).

Tabla 2. Datos generales del cliente.

Tabla 3. Datos del sistema de medición y condiciones de proceso.

Tabla 4. Elementos del sistema de medición.

Tabla 5. Formato de datos en caso de las no conformidades.

Tabla 6. Resumen de lo obtenido de la auditoría de acuerdo a tres criterios.

RESUMEN

En el presente reporte se tiene como fundamento de todo lo implicado en este trabajo al Sistema Nacional de Fiscalización (SNF), ya que es la encargada de que se coordinen la Auditoría Superior de la Federación (ASF), la Secretaría de la Función Pública (SFP), y las Secretarías o instancias homólogas encargadas del control interno en las entidades federativas (OEC), esto como objetivo de que todas las auditorías realizadas por la empresa pudieran verificar su veracidad de acuerdo a la normativa y procedimientos generales ya establecidos. En este caso las estaciones de mediciones fueron analizadas bajo los criterios establecidos en la API MPMS 5.6 para la Medición de Hidrocarburos Líquidos por medio de Medidores Tipo Coriolis, la API MPMS 21.2 para la Medición Electrónica de Volumen, la NMX-CH-140-IMNC-2002 que es la “Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones” y la NMX-10012-IMNC-2004 / ISO 10012 para los Sistemas de Gestión de las Mediciones (SGM), la cual se le da mayor énfasis durante el desarrollo de algunos apartados.

Los distintos dictámenes elaborados muestran la importancia del SGM, por lo que la finalidad de estos es obtener una adecuada evaluación de cada uno de los Sistemas de Medición (SM) implementados para las estaciones en las que se trabajó, destacando los beneficios que trae el lograr óptimos resultados del cumplimiento de los requerimientos de calidad, de lo que será nuestro producto final, esto además de disminuir los riesgos ocasionados por mediciones erróneas. Por ello, es que cada una de las auditorías dieron comienzo desde el levantamiento de campo contemplando principios de medición certeros, estimación de la incertidumbre, mantenimiento del SGM y competitividad de su personal, todo en apego con la conformidad de la norma aplicable y los requisitos metrológicos regulatorios, en este caso la DACG 776.

La metodología de este trabajo muestra a detalle los puntos que la unidad de inspección audito para el contenido de los informes entregados al cliente final, aunque en general todo se resume en tablas los datos que están tienen van desde datos de los auditados y auditores, descripción de todo el programa y orden de evaluación llevada a cabo, hasta los hallazgos y declaraciones del grupo auditor que fueron fundamentados por el desarrollo de los puntos anteriores.

INTRODUCCIÓN

Este informe de dictámenes fue desarrollado bajo los resultados obtenidos de acuerdo a las actividades realizadas en la empresa en que se laboró, y la cual brindo sus servicios a determinado cliente con diversos sistemas a analizar ubicados en distintas regiones del país.

La empresa auditora se manejó de acuerdo a un grado de eficiencia con lo que se logró ser lo suficientemente capaz de emitir recomendaciones correctivas y preventivas para cada uno de los sistemas en cuestión, además de cuidar en todo momento que se no se violara ninguna ley aplicable para las auditorias, por lo que el recurso humano y administrativo fueron un factor clave en el informe de los dictámenes.

Cabe mencionar que en este documento se encontrará información generalizada de todos los informes que se le entregaron al cliente, sin especificar algún caso en particular por motivos de confidencialidad, sin embargo, se busca mostrar los aspectos más relevantes encontrados durante su estudio.

OBJETIVO

Lograr que con las actividades administrativas y de campo en las unidades de inspección que se realizaron, se empleen los conocimientos adecuados para una óptima elaboración de entregables al cliente, cumpliendo con los requerimientos legales, ejemplo de esto es que la empresa trabajo en apego a la norma ISO 10012 para poder alcanzar los criterios de calidad que su buscan acatar.

Respecto a los sistemas de medición lo que se inquiera es obtener registros para una buena implementación del mismo, y una programación adecuada que nos ayudara en la estimación de la incertidumbre. Todo esto en conjunto será el resultado que evitara costos extras por medición errónea siendo así una reducción de costo financiero, por lo que de igual manera se tiene que verificar que todo el personal este capacitado para todo el trabajo metrológico.

JUSTIFICACIÓN

La finalidad de este informe es obtener mayor información que sirva como apoyo para garantizar la fiabilidad y trazabilidad de las mediciones, cumpliendo con los requisitos establecidos en las normas de calidad para los equipos operacionales en las plantas de producción.

Uno de los puntos importantes de la exposición de este trabajo es como lleva a cabo una óptima implementación del SGM dando más valor a los servicios de la industria, por el cumplimiento que se realiza al cubrir las necesidades de los clientes para la resolución de sus problemas, obteniendo mejoras de calidad y recursos humanos con mayor capacidad de organización y preparación en cuanto al tema de los sistemas de medición.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTO LEGAL DE LAS AUDITORÍAS

La Secretaría de la Función Pública, la Auditoría Superior de la Federación, los órganos estatales de control y los órganos de fiscalización superior de las entidades federativas, orientaron esfuerzos para la creación, desarrollo y consolidación de un Sistema Nacional de Fiscalización que logre, entre otros objetivos, el fortalecimiento y la modernización de las normas, mecanismos y procedimientos en materia de auditoría gubernamental, a efecto de fortalecerla, contribuyendo a la consolidación de una sociedad democrática en la que impere la rendición de cuentas, la transparencia, la responsabilidad institucional y la preservación del interés público, por ello destaca la importancia de la coordinación que puede lograrse entre los organismos auditores, en los ámbitos de fiscalización externa e interna, en los tres órdenes de gobierno.

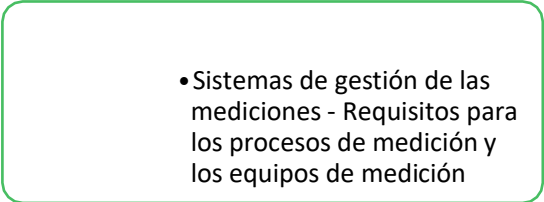
Los entes que conforman el Sistema Nacional de Fiscalización consideraron conveniente la adopción de procedimientos homologados en la auditoría y, en un esfuerzo coordinado, dio como resultado el fortalecimiento y la modernización de las normas que regulan la auditoría gubernamental, emitiéndose en 2014 las Normas Profesionales de Auditoría del Sistema Nacional de Fiscalización, cuyos procedimientos se basan en los postulados básicos y la estructura general de las normas de auditoría de la Organización Internacional de las Entidades Fiscalizadoras Superiores (INTOSAI), y en el trabajo realizado por el grupo de expertos de las Naciones Unidas sobre Contabilidad y Auditoría del Sector Público en los Países en Desarrollo; constituyendo un marco de referencia para la actuación de los entes encargados de revisar la gestión de los recursos públicos, como una guía mínima para el auditor, que señala líneas y directrices de las mejores prácticas internacionales en la materia, a través de un proceso ordenado y transparente para su creación, corrección y ampliación, cuyas características permiten que dichas Normas gocen de un consenso universal entre la comunidad auditora.

Marco normativo

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley General de Responsabilidades Administrativas.
- Ley General del Sistema Nacional Anticorrupción.
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento.
- Reglamento Interior de la Secretaría de la Función Pública.
- Disposiciones Generales para la Realización de Auditorías y Visitas de Inspección.
- Boletín B Normas Generales de Auditoría Pública.
- Resolución Miscelánea Fiscal.
- Disposiciones y lineamientos de los organismos reguladores.

Criterios y normativa de la empresa

Figura 1. Criterios y normativa de la empresa

- 
- Sistemas de gestión de las mediciones - Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

LEVANTAMIENTO EN CAMPO

Los procesos de medición están diseñados para cumplir con los requerimientos de los órganos reguladores, y estos deben ser documentados y validados conforme sea necesario, de acuerdo a lo solicitado.

El desarrollo de los Procedimientos Operativos se basa en las Normas Nacionales e Internacionales, así como en las DACG o lineamientos que establezcan un reglamento de medición, en el caso específico de esta empresa se trabajó bajo la norma ISO 10012 y DACG 776.

Alcance de los certificados de grado de cumplimiento realizados por la empresa en la que se laboró

Evaluación del Sistema de medición (SM) con su personal operativo en apego a la tecnología de medición y normatividad.

La auditoría contempló:

- ✓ Principio de medición, adecuado para el uso requerido.
- ✓ Conformidad con la norma aplicable.
- ✓ Requisitos metrológicos regulatorios.
- ✓ Constatación de la competencia del personal involucrado.
- ✓ Mantenimiento del Sistema de Medición.
- ✓ Estimación de incertidumbre de la medición.

Control documental:

- ✓ Programas de calibración, reportes del computador de flujo, trazabilidad, registros de eventos anormales, certificados de calibración y verificación, entre otros.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES

“Un sistema eficaz de gestión de las mediciones asegura que el equipo y los procesos de medición son adecuados para su uso previsto y es importante para alcanzar los objetivos de la calidad del producto y gestionar el riesgo de obtener resultados de medición incorrectos. El objetivo de un sistema de gestión de las mediciones es gestionar el riesgo de que los equipos y procesos de medición podrían producir resultados incorrectos que afecten a la calidad del producto de una organización. Los métodos utilizados para el sistema de gestión de las mediciones van desde la verificación del equipo básico hasta la aplicación de técnicas estadísticas en el control del proceso de medición” (Norma ISO 10012, 2003).

Requisitos generales sobre los sistemas de medición

- La selección, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de medición deben planificarse de acuerdo con la regulación y normas vigentes en la industria.
- Gestionar e implementar los programas de calibración y verificación periódicamente, de tal manera que aseguren la trazabilidad de los resultados de medición en todas las estaciones de medición que repercutan en el balance diario de operaciones de la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR). El aseguramiento de la confiabilidad de los resultados del Sistema de medición debe planificarse de acuerdo con los requisitos de las regulaciones vigentes, con métodos validados y normas aplicables en sus versiones actualizadas.
- La calibración de todos los patrones y los instrumentos de medida debe llevarse a cabo antes de ser usados, de manera sistemática y periódica, con el fin de que los resultados sean metrológicamente trazables a las referencias metrológicas según lo dispuesto en las DACG y en la LFMN. El Permisionario debe elaborar y presentar a la Comisión, un programa anual de calibraciones de sus patrones e instrumentos de medida. Los periodos o condiciones de calibraciones subsecuentes no deberán exceder los límites dispuestos por la Comisión.
- Las calibraciones de todos los patrones de referencia deben ser realizadas por Laboratorios de calibración cuya competencia quede demostrada ya sea por una acreditación o por los mecanismos que la Comisión considere apropiados.

- El Permisionario puede establecer por su cuenta un laboratorio de calibración para calibrar algunos de sus instrumentos de medida, en este caso se deberá cumplir con todos los requisitos aplicables a los laboratorios de calibración y contar con la aprobación de la Comisión.

Implementación y operación del Sistema de Gestión de Mediciones.

- El Permisionario designará a la persona que será el responsable de la implementación y operación del Sistema de Gestión de Mediciones (SGM).
- Sus responsabilidades incluirán, entre otras, las siguientes:
 - ✓ Asegurar que las actividades del SGM se apeguen a los procedimientos correspondientes.
 - ✓ Elaborar los reportes con toda la información del SGM requerida, ya sea por la Comisión o por la Empresa Especializada que los solicite a nombre de la Comisión.
 - ✓ Conservar la documentación relativa al SGM para su consulta cuando esta sea solicitada por la Comisión, otros Permisionarios o usuarios del sistema de almacenamiento permisionado.
 - ✓ Generar, organizar, implementar cambios, difundir, almacenar y dar trazabilidad a toda la información derivada de la operación del SGM.
- El Permisionario atenderá y dará respuesta oportuna a los procesos de auditoría implementados por la Comisión u otras autoridades, en su caso.
- El Permisionario deberá comunicar a la Comisión en caso de presentarse un mal funcionamiento de su Sistema de medición que implique un incumplimiento al SGM, así como de las acciones que implementará para solventar las fallas identificadas. Este aviso deberá darse en un plazo máximo de 3 días a partir de la detección del mal funcionamiento. Además, deberá informar a la Comisión sobre la implementación y efectividad de las acciones derivadas de las medidas tomadas.
- Informará a la Comisión la realización y efectividad de las acciones derivadas de su sistema de gestión de riesgos.

- El Permisario debe dar aviso a la Comisión de cualquier cambio efectuado a los elementos que forman parte de su Sistema de medición que tengan un impacto en el cumplimiento de las Especificaciones metrológicas de dicho sistema. Este aviso deberá darse con anticipación al cambio o, en una situación de emergencia, en un plazo que no exceda 3 días a partir de la implementación del cambio.
- El Permisario debe implementar las medidas retributivas para compensar el incumplimiento de las Especificaciones metrológicas de las mediciones a su cargo cuando los intereses de otros usuarios del Sistema de almacenamiento hayan sido afectados.
- Durante los primeros dos meses de cada año, el Permisario debe entregar a la Comisión un Certificado de cumplimiento del estado que guarda el SGM implementado por el Permisario, avalado por una Empresa Especializada.

Evaluación del Sistema de Gestión de Mediciones

- La Comisión evaluará el cumplimiento del SGM y el Sistema de medición con las DACG mediante visitas de verificación u otras modalidades que la Comisión considere apropiadas.
- El SGM y los sistemas de medición asociados deben ser evaluados por la una con base en la información sobre la conformidad con las disposiciones de las DACG.
- Las actividades para la Evaluación del cumplimiento podrán ser realizadas por la propia Comisión o por las Empresas especializadas autorizadas.
- El alcance de las evaluaciones, a juicio del permisionario, podrá cubrir el SGM o solamente parte del mismo.
- En los procesos de Evaluación del cumplimiento, la Comisión observará los requisitos, elementos y formalidades previstas en el marco legal y normativo nacional, particularmente lo dispuesto en el Capítulo Único del Título Quinto de la LFMN (Anexo 1), y en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.
- Las evaluaciones al SGM podrán ser iniciales, periódicas o extraordinarias.

- Cuando se requieran mediciones o pruebas de laboratorio durante un proceso de evaluación, estas deben ser efectuadas por Laboratorios de calibración acreditados y aprobados por la Comisión.
- Con referencia al punto anterior cuando no existan laboratorios acreditados, la Comisión podrá, conforme a lo establecido en el artículo 97, segundo párrafo del Reglamento de la LFMN presentado en el Anexo 1, se permitirá hacer uso de laboratorios que cuenten con la infraestructura necesaria para tales efectos. Dichos laboratorios deberán contar con la aprobación de la Comisión.
- El Permisionario debe dar acceso al personal de la Comisión o al de la Empresa Especializada autorizada para realizar la evaluación del SGM y proporcionar la información requerida de acuerdo a las DACG, así como cumplir con las obligaciones que derivan de la LFMN, LFPA y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Obligaciones del Permisionario

Generalidades

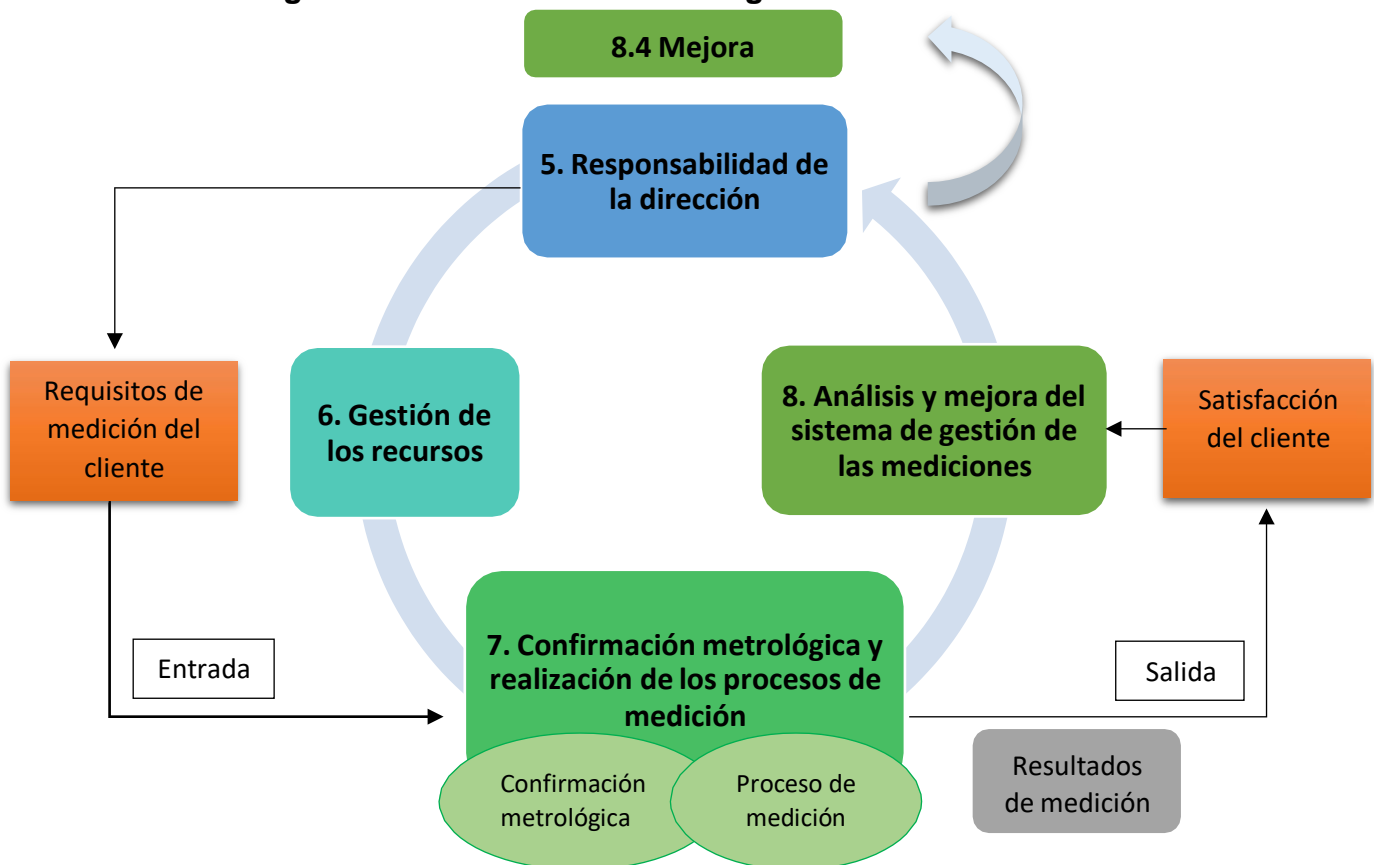
- El Permisionario deberá cumplir con las Especificaciones metrológicas que se establecen en el Anexo 2 y criterios generales de índole metrológica sobre los resultados de los sistemas de medición.
- Las Especificaciones metrológicas deben ser congruentes con las recomendaciones internacionales respectivas, prioritariamente con las emitidas por la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML). y, en lo no previsto por estas, con las emitidas por organismos internacionales y por asociaciones especializadas, en este orden de prioridad.
- Con la finalidad de que los resultados de medición sean conformes con las especificaciones de manera sistemática, el Permisionario deberá implementar un Sistema de Gestión de Mediciones (SGM) y observar los requisitos generales sobre los sistemas de medición que utilice para los propósitos establecidos en el permiso correspondiente, así como las disposiciones para su implementación, operación y verificación de estas DAGC.

Esquema de Aplicación del Sistema de Gestión de Medición de acuerdo a la norma ISO 10012

Uno de los principios de gestión establecidos en la Norma Internacional ISO 9000 trata el enfoque basado en procesos. Los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por la organización.

La Figura 2 muestra un esquema de aplicación del modelo del sistema de gestión de las mediciones aplicable a esta Norma Internacional con relación con la ISO 10012.

Figura 2. Modelo del sistema de gestión de las mediciones



“Fuente: Norma Internacional ISO 10012:2003 Sistemas de gestión de las mediciones – Requisitos para los procesos y equipos de medición (2003)”

“Esta Norma Internacional especifica requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de los procesos de medición y para la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos. Especifica los requisitos de gestión de la calidad de un sistema de gestión de las mediciones que puede ser utilizado por una organización que lleva a cabo mediciones como parte de su sistema de gestión global, y para asegurar que se cumplen los requisitos metrológicos” (Norma ISO 10012, 2003).

Fundamentos de la composición de un Sistema de Gestión de las mediciones (SGM) con base en ISO 10012

La norma Internacional ISO 10012 “Measurement management systems-requirements for measurement processes and measuring equipment”. En español, “Sistemas de gestión de las mediciones-requisitos para los procesos de medición y equipos de medición”, es una norma publicada por ISO (International Organization for Standardization):



La Norma ISO 10012, proporciona la guía para la implementación del sistema, pudiendo ser útil en el mejoramiento de actividades de medición, confirmación metrológica y en la calidad de los productos, las empresas que estén involucradas en alguna etapa de la cadena de valor de la industria petrolera, tienen la responsabilidad de determinar el nivel de controles necesarios y especificar los requerimientos de la CNH o CRE para los sistemas de gestión de medición.

En los siguientes puntos se establece el modelo que presenta la ISO10012, para la elaboración de los sistemas de gestión de medición:

- Alcance

De acuerdo a la dependencia a la cual vaya dirigido el sistema de gestión de las mediciones podemos determinar el alcance el cual abarcara el sistema, en términos generales de acuerdo a las regulaciones vigentes en materia de medición se pueden plantear los siguientes alcances generales:

- ✓ Los lineamientos en materia de medición son de carácter obligatorio para todos los operadores petroleros en relación con los mecanismos de medición utilizados en sus actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en México, al amparo de un contrato o de una asignación, desde el pozo y, en su caso, en el yacimiento, hasta su integración al sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos, así como en los puntos de medición, objeto de regulación por parte de la CNH.
- ✓ Las disposiciones de carácter general en materia de medición, son aplicables y tratan sobre la configuración de sistemas de medición utilizados para determinar las cantidades, ya sea volumen o masa, de petrolíferos y petroquímicos que se reciben, almacenan y se transfieren en las terminales de almacenamiento y reparto, plantas de distribución, transporte por medio de ductos o estaciones de servicio, según corresponda, y de petróleo en cualquier otro sistema de almacenamiento en el país, objeto de regulación por parte de la CRE.

▪ Referencias Normativas

De acuerdo a cada regulación establecida, y dependiendo cual es a la que se plantea dar cumplimiento, pueden variar las normas y estándares aplicables a la medición de hidrocarburos, algunas que se consideran tanto para la CRE como la CNH, son las siguientes:

- ✓ Normas y estándares para la determinación de la calidad Nacionales (NOM).
- ✓ Normas generales en diseño de sistemas, equipos e instrumentos de medida.
- ✓ Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones (ISO GUM)
- ✓ Guía para el uso del sistema internacional de unidades
- ✓ Sistemas de medición dinámicos y estáticos de la OIML (Organización mundial de metrología legal)
- ✓ Normas y estándares relacionados a la medición de hidrocarburos tanto estática como dinámica, Instituto Americano del Petróleo (API, siglas en ingles), Organización Internacional para la Estandarización ISO, así como la ASTM Sociedad Americana de Prueba de Materiales.
- ✓ Normas y estándares para la determinación de la calidad Nacionales (NOM).

▪ Términos y Definiciones

Los términos se pueden considerar los presentados por cada dependencia regulatoria, que están disponibles tanto en los lineamientos técnicos en materia de medición de la CNH y en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Medición de la CRE.

Se debe de considerar el rol de la medición al cual estará dirigido, ya que no será lo mismo la medición en traspasos de custodia proveniente de un campo de extracción, a uno dirigido hacia las terminales de almacenamiento.

- Sistema de Gestión de la Medición

Establecer que dicho sistema, es un conjunto de elementos interrelacionados o interactuantes para lograr confirmaciones metrológicas y lograr un control continuo de los procesos de medición.

- ✓ Proceso de Medición

Se especifica que es un conjunto de operaciones para determinar el valor de una cantidad.

- ✓ Equipo de Medición

Se debe de especificar en este apartado los instrumentos de medición, softwares, material de referencia o apartados auxiliares, necesarios para realizar los procesos de medición, y si es el caso especificar patrones de medición utilizados para la confirmación metrológica.

- ✓ Características Metrológicas

Características metrológicas que pueden influenciar los resultados de medición, es diferente de acuerdo a los equipos de medición, como puede ser la incertidumbre, errores máximos etc.

- ✓ Confirmación Metrológica

Son aquellas actividades que nos permitirán asegurar que un equipo de medición cumpla con los requerimientos para su uso esperado, generalmente en las confirmaciones metrológicas incluyen calibraciones y verificaciones, ajustes o reparaciones necesarias, así como comparaciones con requerimientos específicos.

- Responsabilidades Directivas

Funciones y responsabilidades de las autoridades de la empresa, como pueden ser los directores generales, gerentes técnicos, etc., esto depende de la estructura de la empresa involucrada en alguna actividad que considere mediciones.

- ✓ Funciones Metrológicas

La alta administración debe asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para establecer y mantener las funciones metrológicas.

- ✓ Enfoque a los Clientes

La administración debe asegurar los requerimientos de calidad de los productos hidrocarburo de acuerdo a las exigencias normativas de cada dependencia, por ejemplo: densidad API, contenidos de azufre máximos etc.

- ✓ Objetivo de la calidad

Cada administración debe de asegurar los requerimientos de calidad establecidos en las regulaciones de la CRE y CNH, con la finalidad de no infringir en sanciones.

- Revisiones Directivas

La alta dirección mediante revisiones debe asegurar el correcto funcionamiento del sistema de gestión de medición.

- Administración de los Recurso

- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Recursos de Información
- ✓ Recursos Materiales
- ✓ Proveedores externos

- Confirmación Metrológica

- ✓ Generalidades

Esclarece que las confirmaciones deben ser diseñadas e implementada para asegurar que las características del equipo satisfagan los requerimientos regulatorios.

- ✓ Procesos de Medición
- ✓ Incertidumbre de las mediciones

- Análisis y Mejora del Sistema de Gestión de la Medición
 - ✓ Auditorías Internas y Externas
 - ✓ Control del SGM
 - ✓ Control de No conformidades
 - ✓ Acciones Correctivas
 - ✓ Acciones Preventivas.

DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL (DACG)

Las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Medición son sobre cómo se trabajan los sistemas de medición utilizados para determinar ya sea masa o volumen de hidrocarburos. En la tabla 1 se muestran los requisitos metrológicos que se tomaron en apego a la DACG 776 del tren de medición principal para cada uno de los dictámenes, en donde se utiliza un medidor Coriolis que fue calibrado en modo de densidad y se calculó volumen por medio de un computador de flujo.

Tabla 1. Requisitos metrológicos regulatorios (DACG 776).

	Medidor de Flujo	Transmisores de Temperatura	Transmisores de presión	Densímetro
Confirmación Metrológica	Cumple / No cumple	Cumple / No Cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple
Certificado Calibración	Cumple / No cumple	Cumple / No Cumple	Cumple / No Cumple	Cumple / No cumple
Linealidad	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple
Incertidumbre Instrumento	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple
Periodo de Recalibración	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple
Periodo de Verificación	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple	Cumple / No cumple
Repetibilidad	No cuenta con requisito / Cuenta con requisito	No cuenta con requisito / Cuenta con requisito	No cuenta con requisito / Cuenta con requisito	No cuenta con requisito / Cuenta con requisito

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

ELABORACIÓN DE CERTIFICADO DE GRADO DE INSPECCIÓN DE AUDITORIAS A LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN

La unidad de inspección acreditada auditó 11 sistemas de medición; en distintos estados de México. La auditoría se llevó a cabo conforme a los requisitos metrológicos apegados a la práctica internacional del “Manual of Petroleum Measurement Standards” (MPMS); ISO 10012 “Measurement management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment”, para asegurar que todos los datos de medición provengan de personal capacitado, con un Sistema de Gestión de la Medición (SGM), asegurando que los resultados sean reportados con los requerimientos de trazabilidad e incertidumbre.

Contenido de cada uno de los informes de las auditorías realizadas por la empresa

Los informes se componen de lo siguiente:

- Introducción, objetivo, alcance y criterios de la auditoría.
- Descripción del programa, identificación de auditores y auditados.
- Datos generales de los auditados y del sistema de medición.
- Hallazgos, incluyendo no conformidades y conclusiones de la auditoría.
- Evaluación de la conformidad del sistema con los criterios de auditoría determinados por parte del equipo auditor.
- Resumen del proceso de auditoría y declaraciones del grupo verificador.

En los primeros puntos se hace una breve introducción sobre la empresa a quien se le brinda el servicio (como opera), y de la unidad de inspección acreditada, que son quienes evaluarán la conformidad del sistema de medición con apego a la práctica internacional “Manual Of Petroleum Measurement Standards”.

En la tabla 2 se muestra el formato de los primeros datos que se toman en cuenta para la elaboración del dictamen, estos son: datos personales del encargado de la estación de medición junto con su ubicación y verificación de la misma.

Tabla 2. Datos generales

Verificación No.:
Razón Social:
Domicilio:
Teléfono:
Correo Electrónico:
Contacto y Supervisor:
Fecha de evaluación

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

Posteriormente se reportan otros datos del sistema de medición, en el que se incluyen su condición de operación y el producto con el que se está trabajando tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Datos del sistema de medición y condiciones de proceso

Permisionario:	Nombre de la empresa
Tipo de Servicio:	Evaluación Conformidad
Ubicación:	
Producto:	Gas licuado (ejemplo)
Condiciones de Operación:	Temperatura promedio: Presión promedio: Gravedad Específica promedio: Flujo promedio:

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

En la tabla 4 se identifican datos más específicos del sistema, por lo que se realiza un modelo de esa tabla por cada elemento del sistema con el que se cuenta (la variación de estos elementos en todos los dictámenes realizados fue de uno a tres).

Tabla 4. Elementos del sistema de medición

	MEDIDOR	ELEMENTOS SECUNDARIOS		ELEMENTO Terciario
	Efecto Coriolis	Transmisor de Presión	Transmisor de Temperatura	Computador de flujo
Identificación:				
Marca:				
Modelo:				
Serie:				

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

De acuerdo a los datos tomados hasta este punto la empresa auditora realiza una evaluación de los datos e incluye en el documento declaraciones generales de lo analizado.

Apartado de los hallazgos

- ✓ Se indica si el principio de medición es adecuado para el uso requerido o no.
- ✓ Se verifica la conformidad con la norma aplicable.

Para este momento la empresa auditora expone si la instalación y diseño cumple con la evaluación metrológica para masa y volumen, la cual se apega a la recomendación del estándar API MPMS 5.6 – “Medición de Hidrocarburos en estado Líquidos por medio de Medidores de efecto Coriolis”. Y se hace una recomendación API.

- ✓ Se declara si el permisionario cuenta con computador de flujo y su algoritmo que tiene configurado, y se anexa lista de verificación API MPMS 21.2 - Medición Electrónica de Volumen Líquido (Primera edición, junio 1998 - Reafirmada agosto 2011) Adenda - Medición de flujo utilizando Sistemas Electrónicos de Medición.

En la tabla 5, se muestra un ejemplo del formato de datos que deben llenarse en caso de existir no conformidades en la evaluación del sistema de medición, cabe mencionar que en ninguno de los dictámenes realizados se necesitó presentar esta tabla en los informes.

Tabla 5. Formato de datos en caso de las no conformidades

Logo de la empresa	Reporte de no conformidad	Área: Referencia
A.- No conformidad (descripción): Emisor: Fecha:		
B.- Disposición y acciones inmediatas: Responsable: Fecha:		
C.- Investigación de las causas: Responsable: Fecha:		
Logo de la empresa	Solicitud de acción correctiva	No. Queja: Referencia:
A.- Problema (descrip. o ref.):		
B.- Investigación y causa:		
C.- Acción correctiva propuesta: Responsable: Fecha de implementación: Fecha efec:		
D.- Verificación de implementación: Responsable: Fecha:		
E.- Verificación de efectividad: Responsable: Fecha:		

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

Para finalizar la estructura de estos informes se hacen anotaciones respecto al mantenimiento del sistema de medición, la estimación de la incertidumbre y el control documental (Programas de calibración, reportes del computador de flujo, trazabilidad, registros de eventos anormales, certificados de calibración y verificación, entre otros). En la tabla 6 presento un resumen de estas anotaciones que se realizaron para los once dictámenes, ya que solo si indica si el permisionario mostro o no la documentación requerida.

Tabla 6. Evaluación de la auditoría de acuerdo a tres criterios

Criterios	Cumple	Cantidad de hallazgos	No cumple	Cantidad de hallazgos
Mantenimiento del sistema de medición	El permisionario mostró programa anual y aseguro el mantenimiento sus equipos de medición	10	El permisionario no mostró programa anual, por lo que no cuenta con la integridad física su sistema de medición	1
Estimación de la incertidumbre de la medición	Cuenta con un presupuesto de la estimación de incertidumbre que contemple todas las fuentes y filosofía de medición.	3	El Sistema de medición no cuenta con un presupuesto de la estimación de incertidumbre.	8
Control documental	El permisionario mostro programa de calibración y evidencia de las confirmaciones metrológicas.	6	A él permisionario le faltó documentación de las confirmaciones metrológicas, el programa de calibración y certificados de calibración.	5

“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

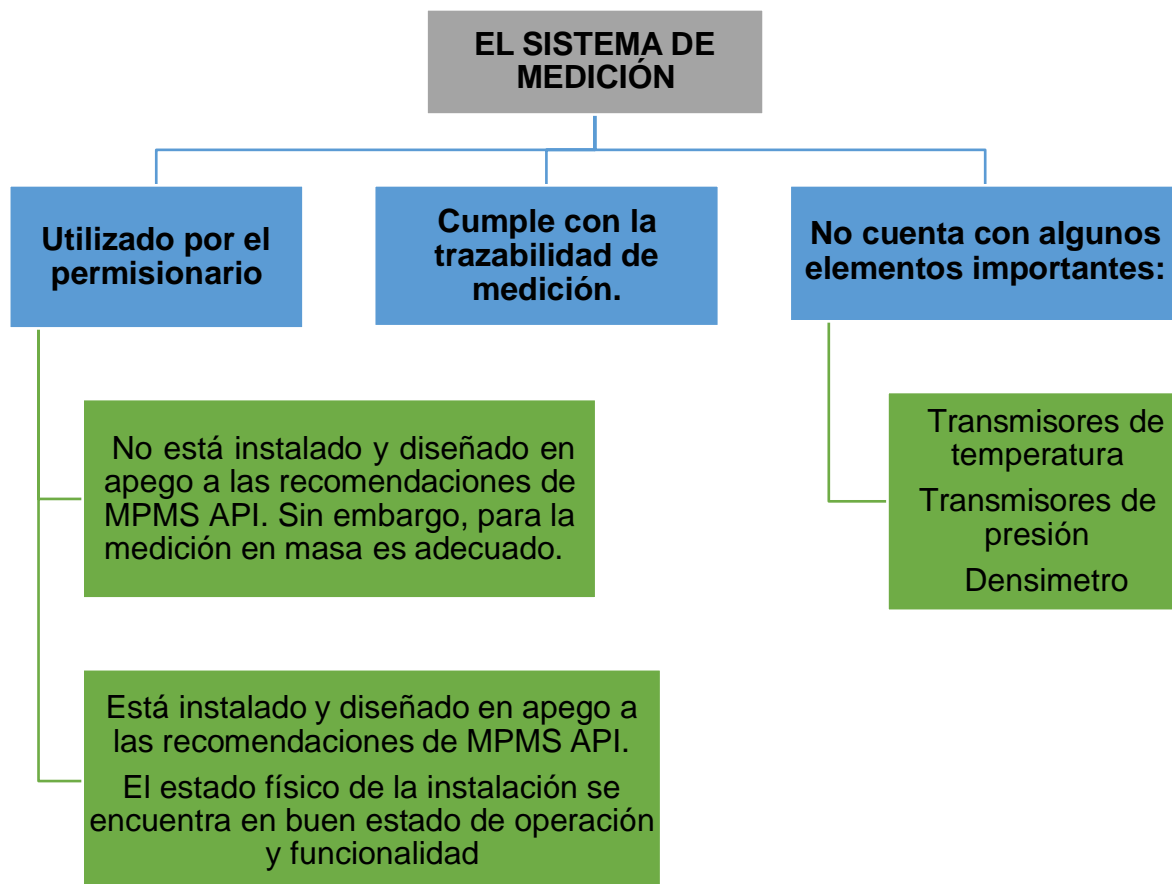
RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Resultados generales

El estado físico de las instalaciones se encontraba en buenas condiciones, aunque para algunos dictámenes se reportó que se encontraban con mucho óxido. También se dieron resultados respecto a la capacidad que cada sistema tenía, ya que algunos sí se encontraban en apego al intervalo de medición del medidor másico (medición en masa), y otros no.

En la figura 3, se muestran un esquema de hallazgos derivados del análisis que se realizó al Sistema de Medición utilizado por el permisionario y las condiciones en las que se rige.

Figura 3. Resultados por el SM



“Fuente: Elaboración propia, adaptado de los informes realizados por la empresa (2022)”

Ahora bien, también presento los resultados que se pudieron concluir al evaluar al personal involucrado en la operación del SM, ya que se puede decir que cuentan con la experiencia necesaria, pero les falta reforzar conocimientos de:

- La Guía de expresión de incertidumbre de medición.
- El Cálculo de linealidad y repetibilidad.
- API MPMS 11 y API MPMS 12.
- La Metrología básica y Metrología de flujo.

Los resultados enfocados a los cumplimientos del permisionario se pueden resumir en los cuatro apartados que muestro a continuación, con las respectivas opciones que se presentaron en los distintos dictámenes.

El permisionario y su implementación del SGM:

- No tiene un SGM implementado.
- Tiene un SGM implementado.

El permisionario cuenta con:

- La disponibilidad, personal técnico e infraestructura adecuados para la medición con las recomendaciones indicadas.
- Registros o tickets de medición, lo que ocasiona mediciones consistentes en masa.

El permisionario no cuenta con la evidencia de:

- Calibraciones vigentes.
- La confirmación metrológica ni su etiquetado de estado de confirmación de sus equipos de medición.

El permisionario no realiza:

- Las correcciones para la estimación en volumen ya que no cuentan con transmisores y usan valores fijos.
- Estimación de la incertidumbre del sistema de extracción

Mejoras y recomendaciones generales que se hicieron a los diferentes dictámenes realizados:

- Dar seguimiento a los resultados la incertidumbre de medición.
- Mejorar el control en el etiquetado, es decir la identificación, calibración, verificación y conformación de los equipos de medición (Art., Apart.7, 10012).
- Fortalecer el conocimiento técnico del personal involucrado en la medición.
- Poder garantizar una trazabilidad vigente llevando a cabo una revisión periódica de todos los instrumentos de medición.
- Instalar un muestreador automático en el sistema de medición.
- Continuar con el seguimiento del Sistema de Gestión de las mediciones de acuerdo a la DACG 776 y la norma NMX-CC-10012-IMNC-2004.
- Contar con elementos secundarios calibrados para hacer la conversión al volumen adecuado.
- Continuar con el monitoreo de la normatividad que aplica en relación a la DACG correspondiente.
- De contar con computador de flujo, poder tener acceso a este elemento para verificar su funcionamiento.

CONCLUSIONES

Con respecto a las actividades realizadas para poder culminar este trabajo, es decir la elaboración de los distintos dictámenes como producto final para el cliente, pude concluir que el trabajo que se desempeña como auditor toma relevancia desde el primer momento en el que se planifica todo el procedimiento que se llevara a cabo para poder obtener la información adecuada y de acuerdo a los resultados presentar un informe competente para utilizarse como evidencia del funcionamiento o estado del sistema examinado.

Ahora bien, los resultados o hallazgos que se encuentran en las auditorias deben estar bien identificados para poder exponerse de manera clara y concisa al cliente y a su vez a quien este se las presente, ya que como objetivo de las auditorias se busca tener pruebas confiables de las fallas que se presentan en ese momento y plantear un sistema de corrección de las mismas.

Cabe mencionar que el trabajo del auditor continua aun después de presentar los informes requeridos, ya que para que todos los objetivos planteados al inicio de los dictámenes se logren cumplir se hará una revisión periódica o seguimiento del Sistema de Gestión de Calidad empleado, y es ahí donde toma importancia estos resultados, porque de acuerdo a esto la empresa evaluada se enfrentara a nuevos retos teniendo avance al perfeccionar la operación de todo su sistema y el desempeño de todo el personal involucrado, sin olvidar que todo se debe conducir bajo las normativas correspondientes. Esto finalmente nos llevara a todos los contribuyentes a brindar un mejor servicio y colocando en un mejor nivel a la industria petrolera de nuestro país.

REFERENCIAS

- Secretaría de Función Pública, (2018, marzo), Guía General de Auditoría Pública. *Subsecretaría de Control y Auditoría de la Gestión Pública Unidad de Auditoría Gubernamental*, (pp.4-5). <https://www.gob.mx/sfp/documentos/guia-general-de-auditoria-publica-marzo-2018>
- Secretaría de Gobernación, (2019, abril), Comisión Reguladora de Energía. *Disposiciones Administrativas de Carácter General en materia de medición aplicable al servicio de almacenamiento de petrolíferos y petroquímicos*. Parte 7 DACG.
- Montes De Oca Bautista, F. A. (2018). *Medición de Hidrocarburos, Eslabón Regulatorio en la Cadena de valor de la Industria Petrolera* [Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México]. Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

GLOSARIO

Auditoría.

Revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse.

ASF

Auditoría Superior de la Federación.

Calibración

Acción y efecto de ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con respecto a un patrón de referencia.

Comisión

La Comisión Reguladora de Energía.

DACG

Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Medición.

Estación de medición

Instalación que comprende todos los equipos incluyendo las tuberías de entrada y salida, las válvulas de aislamiento y las estructuras donde se encuentran los equipos, utilizada para mediciones de hidrocarburos en transferencia de custodia (Tomada de EN 1776, Natural gas measuring stations).

Estimación de cumplimiento

La determinación del grado de cumplimiento de los Sistemas de medición aplicables en los servicios de almacenamiento de petrolíferos y petroquímicos contra las presentes Disposiciones Administrativas de Carácter General y que comprende de manera enunciativa y no limitativa, la evaluación del diseño, construcción, operación y mantenimiento de dichos sistemas de medición.

Gestión de Calidad

Es el conjunto de acciones, planificadas y sistemáticas, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio va a satisfacer los requisitos dados sobre la calidad.

ISO

International Standardization Organization.

Incertidumbre

Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

LFMN

Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

LFPA

Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Metrología

Ciencia que tiene por objeto el estudio de los sistemas de pesas y medidas.

NOM

Norma Oficial Mexicana.

OIML

Organización Internacional de Metrología Legal.

OEC

Secretarías o instancias homólogas encargadas del control interno en las entidades federativas.

Permisionario

El titular de un permiso de transporte de acceso abierto, almacenamiento o distribución expedido por la Comisión (Tomada de NOM-001-SECRE-2010).

SFP

Secretaría de la Función Pública.

SNF

Sistema Nacional de Fiscalización.

SGM

Sistema de Gestión de Mediciones.

Sistema de medición (SM)

Conjunto de instrumentos de medida y dispositivos auxiliares, incluyendo los sistemas electrónicos para coleccionar y procesar la información, competencias del personal, materiales de consumo, procedimientos y otros documentos, para proporcionar valores medidos dentro de intervalos determinados.

Trazabilidad

Propiedad de un resultado de medida que permite relacionarlo con una referencia mediante una cadena de calibraciones.

TAR

Terminal de Almacenamiento y Reparto

Tren de medición

Conjunto de sistemas de medición para determinar el caudal a través del mismo a las condiciones base, y que forma parte de una estación de medición.

ANEXOS

ANEXO 1. Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999

TEXTO VIGENTE: Última reforma publicada DOF 28-11-2012

Título Quinto

Capítulo Único

Verificación y Vigilancia

ARTÍCULO 96. Para los efectos del artículo 89 de la Ley, los sistemas de información que integren las dependencias, incluirán a las personas a las que se les otorgue, cancele o revoque un documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad con las normas oficiales mexicanas y, en su caso, normas mexicanas, así como de las empresas a las cuales se les efectúen las verificaciones correspondientes y contarán al menos con la información siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social;
- II. Registro Federal de Contribuyentes;
- III. Domicilio;
- IV. Poder o mandato del representante legal, en su caso;
- V. Producto, método, proceso, sistema o práctica industrial, comercial o de servicio, y
- VI. Número del certificado, aprobación o autorización, vigencia y alcance, así como en su caso, el número de la acreditación y aprobación del organismo que haya emitido el documento, la norma que se cumple, marca, tipo y características del producto, método, proceso, sistema o práctica industrial, comercial o de servicio.

Los sistemas de información deberán actualizarse periódicamente y estar a disposición de las dependencias y autoridades competentes para su consulta, sin perjuicio de que los particulares puedan consultar dichos sistemas cuando así lo autorice la dependencia competente.

ARTÍCULO 97. Las visitas de verificación para la evaluación de la conformidad respecto de normas oficiales mexicanas se efectuarán por el personal de la autoridad competente debidamente autorizado o mediante el auxilio de unidades de verificación acreditadas y aprobadas que sean comisionadas específicamente por la autoridad respectiva, conforme a un programa de verificaciones previamente elaborado por la misma.

Cuando no existan laboratorios acreditados para efectuar alguna calibración o prueba conforme a las especificaciones establecidas en las normas, las autoridades competentes podrán aceptar informes de resultados de laboratorios acreditados para otras normas, o en su defecto, de laboratorios no acreditados siempre que cuenten con la infraestructura necesaria. Los informes de resultados de calibración o pruebas deberán demostrar que se cumple con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 98. El personal de la autoridad competente o de la unidad de verificación acreditada y aprobada, comisionado para efectuar las visitas de verificación o comprobación deberá observar las reglas siguientes:

I. Se presentará en la empresa con una identificación vigente en la que conste que está adscrito a la autoridad competente, o bien, a la unidad de verificación acreditada y aprobada. Dicha identificación deberá contener por ambos lados la leyenda siguiente: “Esta credencial autoriza a su portador a realizar la verificación, solamente si exhibe el oficio de comisión correspondiente”;

II. Entregará el original del oficio de comisión a fin de que la persona que atiende la visita tenga conocimiento del objeto de la misma y, en su caso, copia de la acreditación y aprobación correspondiente. Dicho oficio deberá indicar el domicilio

y teléfono de la autoridad competente que ordena la visita con el fin de que los particulares que son visitados puedan verificar la procedencia de la misma;

III. Solicitará a la persona que atiende la visita, que nombre a dos personas que fungirán como testigos, en los términos del artículo 97 de la Ley;

IV. Realizará una constatación ocular de los productos, métodos, procesos, sistemas o prácticas industriales, comerciales o de servicios que se encuentren en el establecimiento y, en su caso, recabará muestras según sea el objeto de la visita;

V. Una vez realizada la verificación procederá a levantar el acta con letra legible, sin tachaduras y asentando con toda claridad los hechos encontrados;

VI. Antes de cerrar el acta dará vista a la empresa verificada a fin de que manifiesten lo que a su derecho convenga, y

VII. Una vez leída el acta, firmarán al margen y al calce los que deseen hacerlo, y la falta de alguno de ellos se hará constar en la misma, sin que esto invalide su contenido.

ARTÍCULO 99. Los productos y servicios que no cumplan con las normas oficiales mexicanas, quedarán inmovilizados en el lugar en donde se encuentren, mediante la adhesión o colocación de sellos o fajillas y, en el caso de servicios, se prohibirá su prestación. Siempre con cargo al interesado y en los términos que determine la autoridad competente, dichos productos o servicios podrán:

- I. Acondicionarse;
- II. Repararse;
- III. Reprocesarse, o
- IV. Sustituirse.

En la aplicación de estas alternativas se buscará siempre la situación menos gravosa para el particular.

En caso de que no fueran aplicables alguna de las alternativas anteriores, los productos serán inutilizados a costa del fabricante, productor nacional o importador,

con el método que determine la autoridad competente en razón del tipo de producto o instrumento de que se trate.

En todo caso, el fabricante, productor nacional o importador será responsable del tratamiento, reciclaje o disposición final de los productos o instrumentos inutilizados.

ARTÍCULO 100. Cuando por la magnitud de las violaciones no sea posible inmovilizar los productos, se procederá a la clausura del establecimiento, previa resolución de la Secretaría o de la autoridad competente.

ARTÍCULO 101. Cuando se presente un dictamen, certificado, informe u otro documento expedido por personas acreditadas y aprobadas, los verificadores comprobarán su vigencia, haciéndolo constar en el acta respectiva y, en su caso, se procederá a recabar las muestras respectivas en los términos de los artículos 91 y 101 de la Ley.

Una vez oído al infractor y desahogadas las pruebas ofrecidas y admitidas, se procederá a dictar por escrito la resolución que proceda, dentro de los diez días siguientes, la cual será notificada en forma personal o por correo certificado.

ARTÍCULO 102. Para los efectos de la fracción V del artículo 112 de la Ley, las dependencias competentes podrán suspender o cancelar los documentos donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad, expedidos por ellas o por las personas acreditadas y aprobadas cuando:

I. Durante una visita de verificación se demuestre el incumplimiento con las normas oficiales mexicanas aplicables, sin perjuicio de lo dispuesto por los artículos 93 y 102 de la Ley;

II. No se cumpla con las características y condiciones establecidas en el certificado;

III. Se hayan efectuado modificaciones al producto sin haber solicitado previamente el visto bueno de la dependencia u organismo de certificación correspondiente, o

IV. El documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad pierda su utilidad o se modifiquen o dejen de existir las circunstancias que dieron origen al mismo, previa petición de parte.

ARTÍCULO 103. Para los efectos de los artículos 112, fracción IV, 118 y 119 de la Ley, la autorización para operar como entidad de acreditación podrá ser suspendida total o parcialmente o revocada, siempre y cuando exista un previo apercibimiento por parte de la Secretaría, la cual fijará un plazo no inferior a 90 días naturales para subsanar o corregir los hechos correspondientes.

Transcurrido dicho plazo sin que las entidades de acreditación hayan justificado y, en su caso, corregido o subsanado los hechos antes citados, la Secretaría emitirá resolución en la que suspenda o revoque la autorización, la cual surtirá efectos a los tres meses de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO 104. Cuando en los términos de los artículos 118 y 119 de la Ley se suspenda total o parcialmente, o bien se revoque la autorización de una entidad de acreditación y, en consecuencia, ésta cese en sus funciones, la Secretaría tendrá a su cargo la actividad de acreditación en la rama o sector correspondiente, mientras persista la suspensión o no se autorice otra entidad de acreditación al efecto, respectivamente.

En este supuesto, la información de la entidad de acreditación relativa a su operación y a las acreditaciones otorgadas, deberá entregarse a la Secretaría.

ANEXO 2. Calibración de los sistemas de medición para líquidos en una fase

1. Aspectos generales

1.1 El procedimiento de calibración del patrón de referencia tipo tubería (pipe prover o compact prover) debe ser realizado por un Laboratorio de calibración, es decir, una empresa que tenga amplia experiencia y que cuente con acreditamiento oficial y/o con la aprobación de la Comisión.

1.2 Deben apegarse a las condiciones establecidas en estas DACG las calibraciones de todos los patrones e instrumentos de medida y, particularmente, las de los medidores de referencia dada su relevancia para el desempeño de los sistemas de medición utilizados para la exportación o la transferencia de custodia de un producto.

1.3 Se deben considerar los pasos siguientes en el proceso de calibración:

I. El Laboratorio de calibración debe disponer de un procedimiento en el que se describan las actividades, los equipos y materiales requeridos, los responsables y los criterios de aceptación para cada una de las etapas principales del proceso.

II. El responsable del SGM será quien interactúe con el Laboratorio de calibración para darle acceso al equipo por calibrar y asegurar las condiciones en el sitio para realizar la calibración, incluyendo, de manera enunciativa pero no limitativa, la disponibilidad de suministro de agua potable, energía eléctrica y un ambiente con condiciones controladas, de así requerirse.

III. El responsable del SGM debe asegurar la disponibilidad en el sitio de las piezas de repuesto frecuente, como válvulas de repuesto de 4 vías, sellos, interruptores y válvulas tipo esfera, para su reemplazo inmediato en caso de falla.

IV. El Laboratorio de calibración debe llevar consigo los patrones volumétricos de cuello graduado para realizar la calibración; estos equipos deben contar con un certificado de calibración donde se constate que los resultados de medición de los patrones poseen trazabilidad hacia los patrones nacionales de medición.

V. El Laboratorio de calibración deberá llevar consigo también los instrumentos para medir la presión y la temperatura, tanto en el patrón de referencia tipo tubería como en los patrones volumétricos de cuello graduado. Todos los instrumentos de medición deben contar con certificado de calibración emitido por un laboratorio acreditado y donde se constate que los resultados de los instrumentos de medición poseen trazabilidad hacia los patrones nacionales de medición.

VI. El Laboratorio de calibración podrá suministrar el sistema de circulación necesario para llenar las tuberías y para hacerlo circular a través del patrón de referencia tipo tubería.

VII. El Laboratorio de calibración debe confirmar el buen estado de la esfera ubicada dentro de la tubería y, de ser necesario, realizar el inflado de la misma hasta que el diámetro de la esfera se sitúe entre 1.02 y 1.05 veces el diámetro del tubo.

VIII. El personal asignado por parte del permisionario se debe cerciorar que las válvulas de 4 vías no presenten fugas, que el sistema esté hermético, los termopozos se encuentren limpios, que el sistema se encuentre lleno completamente del fluido de trabajo y que todo el aire haya sido extraído de las tuberías, entre otros, rubros.

IX. Antes de iniciar con las corridas de calibración, el Laboratorio de calibración debe asegurar que tanto el patrón de referencia tipo tubería, los patrones volumétricos de cuello graduado y el fluido que se usará para la calibración hayan alcanzado un nivel de equilibrio térmico; para este propósito, se deben realizar varios ejercicios de recirculación. Las diferencias de temperatura deben ser menores que 0.5 °C. En muchas ocasiones, este nivel de equilibrio térmico exige que las operaciones sean realizadas en horario nocturno.

X. En el caso de patrones de referencia tipo tubería compactos (compact provers) el Laboratorio de calibración deberá determinar el volumen del patrón para cada una de las dos posiciones relativas del medidor bajo calibración: a) instalación aguas abajo del patrón o b) aguas arriba del patrón.

XI. Se debe disponer de una bomba de potencia adecuada para realizar una prueba hidráulica al sistema para verificar la hermeticidad del medidor de referencia con el medidor certificado.

XII. Se debe disponer de una instalación eléctrica adecuada, así como implementar las medidas de seguridad ya que se utilizarán diversos líquidos como glicol, agua potable, entre otros.

XIII. El Permisionario es la autoridad responsable de los aspectos de seguridad durante los procesos de calibración.

1.4 Durante el proceso de calibración, el Permisionario debe esforzarse por mantener un flujo estable en el sistema de medición. El Laboratorio de calibración deberá aplicar el procedimiento establecido en estas DACG y entregar el reporte del resultado del proceso de calibración al Permisionario.

1.5 Una vez que la calibración del patrón de referencia tipo tubería ha sido concluida, el Permisionario deberá retirar todos los elementos ajenos a la estación de medición y dejar el arreglo de válvulas, bridas, tubería de entrada o salida del medidor y posición de los pozos de medición como se encontraban previo al proceso de calibración, entre otros aspectos.