



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**REESTRUCTURACIÓN DE UN LABORATORIO PARA ANÁLISIS DE
ACEITES LUBRICANTES DE USO INDUSTRIAL**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA POR**

DONALD HERBERTH MILIÁN VALDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

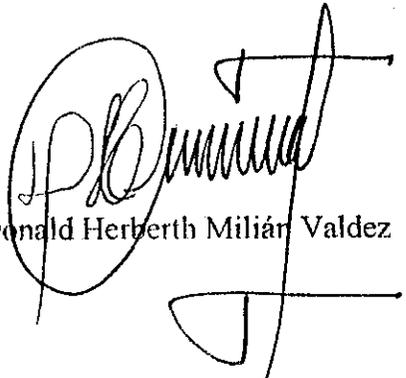
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO 1999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

REESTRUCTURACIÓN DE UN LABORATORIO PARA ANÁLISIS DE ACEITES LUBRICANTES DE USO INDUSTRIAL, tema que fuera aprobado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial con fecha 10 de septiembre de 1998.



Donald Herberth Milián Valdez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

Decano:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
Vocal 1º:	Ing. José Francisco Gómez Rivera
Vocal 2º:	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Vocal 3º:	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
Vocal 4º:	Br. Dimas Alfredo Carranza Barrera
Vocal 5º:	Br. José Enrique López Barrios
Secretaria:	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
Examinador:	Ing. Luis Emilio Rodas Samayoa
Examinador:	Ing. Edgar René Quevec Robles
Examinador:	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
Secretaria:	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

Guatemala, abril de 1999

Ingeniero
Francisco Gomez, Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

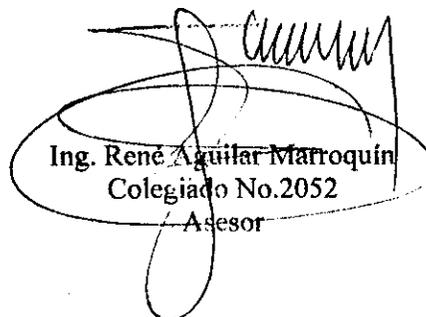
Señor director:

Tengo el gusto de dirigirme a usted con el propósito de hacer de su conocimiento que tuve a la vista el trabajo de tesis del estudiante Donald Herberth Milián Valdez, con número de carnet 92-12413 titulado "REESTRUCTURACION DE UN LABORATORIO PARA ANALISIS DE ACEITES LUBRICANTES DE USO INDUSTRIAL" para cumplir con el último requisito previo a su examen general público para optar al título de Ingeniero Industrial.

El estudiante Donald Milián ha realizado un trabajo que a mi juicio tiene los méritos suficientes y llena a satisfacción los requisitos legales para que las autoridades de la facultad le den el aval correspondiente.

Agradeciendo la atención que le merezca la presente, aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de mi consideración.

Atentamente,



Ing. René Aguilar Marroquín
Colegiado No.2052
Asesor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

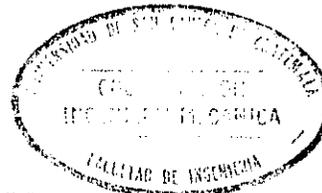


FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor de esta Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **REESTRUCTURACION DE UN LABORATORIO PARA ANALISIS DE ACEITES LUBRICANTES DE USO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Donald Herberth Milián Valdez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑANZA A TODOS

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Director de la Escuela de
Ingeniería Mecánica



Guatemala, mayo de 1999.

emds

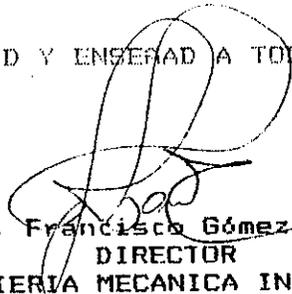
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **REESTRUCTURACION DE UN LABORATORIO PARA ANALISIS DE ACEITES LUBRICANTES DE USO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Donald Herberth Milián Valdez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

Y ENSEÑAR A TODOS


Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, mayo de 1999.

ends

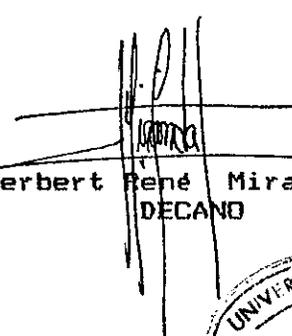
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado REESTRUCTURACION DE UN LABORATORIO PARA ANALISIS DE ACEITES LUBRICANTES DE USO INDUSTRIAL, presentado por el estudiante universitario Donald Herberth Milián Valdez, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, mayo de 1999



emds

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por guiarme hacia el camino correcto, darme la fuerza y la paz interior para salir adelante.

A MIS PADRES

Napoleón Milián Delgado
Aura Renate Valdez de Milián

Por los sacrificios de toda una vida, por siempre estar a mi lado apoyándome y confiando en mi en todo momento, sin ellos esto no fuera una realidad.

A MI HERMANO

Allan José

Es parte importante de mi triunfo porque compartimos una meta universitaria en la cual siempre nos hemos apoyado.

A MIS PRIMOS

Andrea, Andres, Erwin Roberto y Mariel.

Que los quiero como mis hermanos pequeños.

Dora Leticia, con mucho cariño.

A MIS TIOS

Erna y Erwin René, por su cariño y apoyo.
En especial a Dorita por velar siempre como una abuela durante toda mi vida, gracias mamita.

A MI FAMILIA

Con aprecio.

A MIS AMIGOS

En especial a mi grupo de amigos de Cobán que juntos iniciamos la en la universidad; a mis amigos del área profesional de la carrera por compartir su confianza y amistad, fue una gran suerte conocerlos.

AGRADECIMIENTO

- A:** Ing. José Briones de ESSO Guatemala por la oportunidad del desarrollo de la reestructuración del laboratorio.

- A:** Lic. Juan Mario Dary de Laboratorio Biológico Industrial LABIND, por la información brindada.

- A:** Ing. René Aguilar Marroquín por el tiempo que amablemente dedico al asesoramiento y revisión de este trabajo de tesis

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VI
INTRODUCCIÓN	IX
OBJETIVOS	X
1. ASPECTOS GENERALES DE UN LABORATORIO INDUSTRIAL	
1.1 Marco teórico.....	01
1.1.1 Función de operaciones.....	01
1.1.2 Mantenimiento predictivo mediante el análisis de aceite.....	04
1.2 Antecedentes de las operaciones de laboratorios industriales.....	05
1.2.1 Desarrollo del programa de análisis.....	05
1.2.2 Inicio de los servicios de análisis.....	06
1.3 Descripción del laboratorio en función de empresa.....	06
1.3.1 Misión.....	06
1.3.2 Visión.....	07
1.3.3 Análisis FODA.....	07
1.4 Normas de acreditación para laboratorios COGUANOR NGO66 006.....	08
1.4.1 Acreditamiento de laboratorios de ensayo y análisis.....	08
1.4.1.1 Objeto.....	08
1.4.1.2 Normas COGUANOR por consultar.....	08
1.4.2 Definiciones y terminología.....	09
1.4.3 Criterios generales relativos a la competencia técnica de los laboratorios de ensayos y análisis.....	13

1.4.4	Procedimiento de evaluación de la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y análisis.....	25
1.4.5	Acreditamiento de los laboratorios.....	32
1.5	Normas ASTM para métodos y procedimientos.....	34
1.5.1	Función de las normas ASTM.....	34
1.5.2	Tipo de normas ASTM.....	35
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO	
2.1	Administración de las operaciones.....	36
2.1.2	Calidad en el sistema de análisis y servicio.....	36
2.1.3	Manejo de personal.....	37
2.1.4	Estructura organizacional.....	38
2.1.5	Proceso de análisis.....	39
2.1.6	Capacidad instalada.....	39
2.2	Prestación del servicio.....	40
2.2.1	Descripción de cobertura de análisis.....	40
2.2.2	Descripción del alcance del servicio.....	41
2.3	Mercado potencial.....	41
2.3.1	Industria nacional.....	41
2.3.2	Usuarios de maquinaria móvil e industrial.....	42
3.	PROPUESTA DE LA REESTRUCTURACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES	
3.1	Procedimientos para aseguramiento de la calidad.....	43
3.1.1	Control de calidad interno.....	43
3.1.2	Mantenimiento de equipo y documentación.....	44
3.1.2.1	Mantenimiento diario.....	45

3.1.2.2	Mantenimiento semanal.....	47
3.1.2.3	Mantenimiento mensual.....	50
3.1.3	Calibración de equipo.....	51
3.1.4	Trazabilidad.....	53
3.1.5	En técnicas de análisis.....	53
3.1.6	En el manejo de los resultados o reportes.....	53
3.2	Aspectos técnicos de las operaciones.....	54
3.2.1	Descripción del equipo que se va a utilizar.....	54
3.2.2	Procedimientos de manejo de equipo.....	55
3.2.3	Distribución del equipo.....	56
3.2.4	Condiciones ambientales del laboratorio.....	57
3.2.5	Procedimientos adecuados en la toma de muestras.....	57
3.2.6	Identificación y registro de la fuente de muestra.....	58
3.2.7	Tipos de análisis.....	58
3.2.8	Paquetes para el servicio de análisis.....	61
3.2.9	Técnicas de análisis de muestras.....	62
3.2.10	Aplicación de normas ASTM en los procedimientos de análisis.....	63
3.2.11	Análisis de los resultados por software actualizado.....	65
3.2.12	Interpretación de resultados.....	68
3.3	Evaluación de costos y aspectos financieros.....	69
3.3.1	Costos de equipo.....	69
3.3.2	Costos de operaciones.....	70
3.3.3	Determinación del costo unitario.....	71
3.3.4	Presupuesto de arranque de operaciones.....	72
3.3.5	Punto de equilibrio.....	73

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA REESTRUCTURACIÓN CON BASE EN FUNCIONES ADMINISTRATIVAS	
4.1 Planeación de las estrategias y actividades.....	74
4.2 Organización de actividades y recursos.....	74
4.3 Dirección de actividades.....	76
4.4 Control de lo desarrollado.....	76
5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA DE LA REESTRUCTURACIÓN	
5.1 Expansión de las operaciones.....	77
5.1.1 Capacidad instalada.....	77
5.1.2 Otros servicios de análisis.....	77
5.1.3 Capacitación al personal.....	78
5.2 Búsqueda de nuevos mercados.....	79
5.3 Implementación de normas ISO.....	79
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.		PAG.
1	Organigrama	38
2	Distribución de equipo	56

TABLAS

No.		PAG.
I	Apertura de orden de trabajo	43
II	Costos de equipo	69
III	Costos de operaciones	70
IV	Costo unitario de muestra	71
V	Presupuesto de arranque	72

GLOSARIO

Acetona	Mezcla de limpieza en forma líquida.
Acreditación	Procedimiento en el cual se hace constar que una empresa cumple con estándares de operación establecidos por normas nacionales o internacionales.
Agarrotamiento de anillos	Endurecimiento hasta que se comprimen los anillos de un motor de combustión interna.
ASTM	Procedimientos técnicos bajo estándares internacionales, controlados por la asociación americana de ensayo de materiales.
Beaker	Vaso para precipitar compuestos químicos.
Características viscométricas	Características sobre su viscosidad que presenta un fluido.
Cedazo de mesh	Especie de maya fina que se utiliza como colador..
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas.
Cromosulfúrica	Mezcla para limpieza.

Cualificación	Procedimiento de calificación.
Hollín	Residuo carbonoso derivado de una mala combustión.
Internet	Red mundial de computadoras.
ISO	Normas de calidad internacionales.
Mantenimiento predictivo	Mantenimiento que utiliza el análisis de aceite usado para detectar el desgaste de los componentes del motor.
Mantenimiento preventivo	Mantenimiento que se realiza en componentes vitales de equipos para evitar el deterioro.
Nebulizador	Accesorio que succiona un flujo líquido para hacerlo rociar en pequeñas gotas.
Nivel de trazas	Cantidad de sustancia residual de un producto.
Oracle	Programa de software
Password	Clave de acceso de un programa de software o una computadora.
Roturas de los cojinetes	Falla producida debido a calentamiento, falta de lubricación, sobre esfuerzos, etc. que hace que no se puedan rodar los cojinetes.

Rubricadas

Marcas o etiquetas que se ponen a las muestras de un laboratorio para identificación.

Soluciones

Mezclas de dos o más compuestos químicos.

Xileno

Compuesto químico que se utiliza para reacciones o como solvente de limpieza.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de operaciones, en la empresa de bienes o de servicios, debe estar estructurada de manera que se obtenga el rendimiento óptimo de los recursos asignados a las actividades de operación; la administración de operaciones es una herramienta que toma en cuenta diferentes áreas de una empresa para unir las y hacer que funcionen como sistema, el cual debe producir al final un bien o un servicio como es el caso de un laboratorio industrial de análisis de aceites usados, cuyo producto final es el servicio de análisis de aceites lubricantes industriales usados. Este servicio lo requieren empresas que aplican programas de mantenimiento predictivo, que consiste en el análisis de los aceites usados en maquinaria y equipo móvil e industrial; los resultados de este análisis permiten predecir el comportamiento de desgaste de los componentes de dicha maquinaria o equipo, para poder tomar decisiones que reducen tiempo y costo; esta metodología es de bastante aceptación en la industria que orienta sus políticas hacia la competitividad y que necesitan obtener beneficio máximo de sus recursos.

La reestructuración se desarrolla tomando un laboratorio de control de calidad de aceites lubricantes, para transformarlo en un laboratorio de análisis de aceites lubricantes industriales usados; se hace uso de la administración de operaciones que toma en cuenta la infraestructura, capacidad instalada, proceso, recurso humano, calidad, costos y aspectos técnicos; se guía bajo normas nacionales e internacionales de estándares para la operación.

OBJETIVOS

GENERAL

- Reestructurar el funcionamiento del laboratorio industrial mediante la aplicación de la administración de operaciones en función de la ingeniería industrial.

ESPECÍFICOS

- a) Establecer procedimientos necesarios para cumplir con el aseguramiento de la calidad en operaciones.
- b) Tomar como base normas ISO y ASTM para el desarrollo de métodos y procedimientos de operaciones..
- c) Tomar en cuenta todo aspecto técnico y de actualidad para crear una confiabilidad en el desarrollo de las operaciones.
- d) Establecer costos para la determinación del precio unitario de análisis.

1 ASPECTOS GENERALES DE UN LABORATORIO INDUSTRIAL

1.1 Marco teórico

1.1.1 Función de operaciones

La administración de operaciones se orienta a la producción de bienes y servicios. Los gerentes de operaciones son los responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones. Los gerentes de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que utilizan. La administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones, y la asignación de recursos a las actividades u operaciones.

Función: los gerentes de operaciones son responsables del manejo de aquellos departamentos o funciones de las organizaciones que producen bienes y servicios; sin embargo, estos departamentos con frecuencia tienen diversidad de nombres en industrias diferentes. En las compañías de manufactura, la función de operaciones podría denominarse departamento de manufactura, de producción o de operaciones.

En las de servicio, la función de operaciones podría denominarse departamento de operaciones o recibir algún nombre peculiar, debido a la industria en particular. En general, se utiliza el término genérico "operaciones" para referirse a la función que producen los bienes o servicios en cualquier organización. Al considerar la administración de operaciones de esta manera, como función organizacional, se le coloca sobre cimientos similares a las demás funciones empresariales como mercadotecnia y finanzas.

Sistema: la definición anterior se refiere a sistemas de transformación que producen bienes y servicios.

El enfoque de sistemas proporciona una base común para definir las operaciones de servicio y manufactura como sistemas de transformación; también es una base para el diseño y análisis de operaciones. El enfoque de sistemas en operaciones también proporciona información para el diseño y administración de los sistemas productivos en áreas funcionales que se encuentran fuera de la función de operaciones.

Decisiones: por último, la definición anterior considera a la toma de decisiones como un elemento importante en la administración de operaciones. Como todos los gerentes toman decisiones, se enfoca la toma de decisiones como tema principal de las operaciones. Este enfoque de decisiones mantiene un criterio para dividir operaciones en varias partes, basándose en los tipos. La administración de operaciones es una área funcional de la empresa.

La estructura de decisiones se conforma de manera bastante similar a la asignación de responsabilidades gerenciales dentro de una organización de operaciones; en la estructura propuesta, las operaciones tienen la responsabilidad de importantes áreas de decisión: proceso, capacidad, fuerza de trabajo y calidad.

Proceso: estas decisiones determinan el proceso físico o instalación que se utiliza para producir el producto o servicio. Las decisiones incluyen el tipo de equipo y tecnología, el flujo del proceso, la distribución de planta, así como todos los demás aspectos de las instalaciones físicas o de servicios.

Muchas de estas decisiones sobre el proceso son a largo plazo y no se pueden revertir de manera sencilla, en particular, cuando se necesita una fuerte inversión de capital. Por lo tanto, resulta importante que el proceso físico se diseñe con relación a la postura

estratégica a largo plazo de la empresa; en la pequeña y mediana empresa de Guatemala en su mayoría el diseño de los procesos se realiza de forma empírica; las necesidades del cambio de los procesos se hacen necesarios ya en operaciones.

Capacidad: las decisiones sobre la capacidad se dirigen al suministro de la calidad correcta de capacidad, en el lugar correcto y en el momento exacto. La capacidad a largo plazo la determina el tamaño de las instalaciones físicas que se construyen.

A corto plazo, en ocasiones, se puede aumentar la capacidad por medio de subcontratos, turnos adicionales o arrendamiento de espacio, sin embargo, la planeación de la capacidad determina no sólo el tamaño de las instalaciones sino también el número apropiado de gente en la función de operaciones. Se ajustan los niveles de personal para satisfacer las necesidades de la demanda del mercado y el deseo de mantener una fuerza de trabajo estable. A corto plazo, la capacidad disponible debe asignarse a tareas específicas y puestos de operaciones, mediante la programación de la gente, del equipo y de las instalaciones.

Fuerza de trabajo: la administración de personal es el área de decisión más importante en operaciones, debido a que nada se hace sin personal que elabora el producto o proporciona el servicio. Las decisiones sobre personal incluyen la selección, contratación, despido, capacitación, supervisión y compensación.

Estas decisiones las toman los gerentes de línea en operaciones, frecuentemente con la asistencia de la oficina de personal o de recursos humanos. Administrar la fuerza de trabajo de manera productiva y humana es una tarea clave para la función de operaciones actualmente.

Calidad: la función de operaciones es responsable de la calidad de los bienes y servicios producidos. La calidad es una importante responsabilidad de operaciones que requiere del apoyo total de la organización. Las decisiones sobre calidad deben asegurar que la calidad se mantenga en el producto en todas las etapas de las operaciones; se deben establecer estándares, diseñar equipo, capacitar gente e inspeccionar el producto o servicio para obtener un resultado de calidad.

1.1.2 Mantenimiento predictivo mediante el análisis de aceite

El mantenimiento de este tipo utiliza un análisis de aceite usado para detectar comportamientos anormales de desgaste en los componentes móviles del motor, para adelantarse a las reparaciones o ajustes necesarios, y así evitar que; que la maquinaria falle cuando esta operando a toda capacidad, costos elevados de reparaciones y pérdida de horas máquina ya programadas que significan ingresos no percibidos.

El análisis consiste en realizar pruebas físicas y químicas que determinan agentes indeseados como agua y combustible, cantidades de partículas de determinado metal; que debido al desgaste se dispersan y se suspenden en todo el lubricante; con esta información se construyen gráficas y se comparan con patrones establecidos para dar una interpretación acertada de las acciones de mantenimiento que se deben realizar.

Los patrones establecidos contienen información específica de la operación estándar de la maquinaria, es decir cuando la maquinaria ha operado en condiciones normales y da así un desgaste normal e inevitable, estos patrones de comportamiento toman en cuenta diversas variables como tipo de la maquinaria, aplicación, horas de operación etc.

Un reporte de desgaste anormal no significa que se debe detener la maquinaria inmediatamente, se debe hacer uso de la ventaja que brinda este método que es eminentemente predictivo, para detectar problemas pequeños y que no se conviertan en problemas serios en la maquinaria, y así pueda hacer una programación del mantenimiento, necesario con base en el reporte de interpretación; con este procedimiento, se asegura que los ajustes se realicen en el momento apropiado sin entorpecer la operación productiva de la maquinaria, reduciendo tiempo y costos.

1.2 Antecedentes de un laboratorio industrial

1.2.1 Desarrollo del programa de análisis

Ingenieros de una importante compañía que desarrolla, produce y comercializa motores y maquinaria para distintas aplicaciones, consideran que el aceite constituye una parte esencial, como es un pistón del motor o un disco del embrague. Este método de diseño data de principios de los años 30, cuando se introducen los primeros motores diesel del mundo para impulsar equipos móviles.

El aceite disponible para aquellos primeros motores diesel no era capaz de impedir de forma adecuada el agarrotamiento de los anillos y las roturas de los cojinetes. En consecuencia desde mediados de los años 30, los ingenieros de esta compañía empezaron a desarrollar especificaciones para los aditivos de aceite necesarios para contribuir a que los motores diesel logren prolongar su duración; también se condujo al desarrollo de un motor de un cilindro para probar la calidad de los aceites y el cumplimiento de las normas. Al diseñar el aceite para aumentar al máximo el rendimiento y duración de la maquinaria, nace la idea de analizarlo con el mismo objetivo, y así se desarrolla el llamado análisis programado de aceite, que muestrea aceite de la maquinaria en forma programada en intervalos de tiempo, para su posterior análisis e interpretación de resultados.

1.2.2 Inicio de los servicios de análisis

El programa de análisis de aceite es introducido alrededor del año 1971 por una compañía que desarrolla, produce, comercializa motores y maquinaria para distintas aplicaciones; es el programa de análisis de aceite más importante del mundo para equipos de movimiento de tierras y motores diesel.

Desde su inicio, el programa se ha convertido en el mayor programa de análisis de aceite del mundo; este programa tiene a su disposición 147 laboratorios en todo el mundo, que procesan casi seis millones de muestras al año.

En este momento, existen diferentes programas de análisis de aceite que han desarrollado compañías petroleras y laboratorios independientes que brindan el servicio de análisis e interpretación orientados, desde luego, al mantenimiento de maquinaria industrial.

1.3 Descripción del laboratorio en función de empresa

1.3.1 Misión

Proporcionar mantenimiento predictivo a través del servicio de análisis de aceites usados; para asegurar calidad en los procedimientos operativos de análisis y confiabilidad en la interpretación de los resultados; en el área de mantenimiento industrial.

1.3.2 Visión

Consolidar el servicio de análisis de aceite usado e interpretación de resultados para la industria nacional, implementar normas de calidad reconocida en mercados competitivos de nivel mundial y expandir la cobertura de servicio a la industria del área de centroamericana.

1.3.1 Análisis FODA

Fortalezas

- a) Asesoría de laboratorios fuera de Guatemala certificados por ISO.
- b) Demanda sobre el análisis de aceites usados.
- c) Experiencia en la operación de laboratorio de análisis para control de calidad de lubricantes.
- d) Crecimiento sostenido de la economía nacional que fomenta la inversión.

Oportunidades

- a) Crecimiento de la industria nacional necesitada de mantenimiento predictivo.
- b) Mercado potencial en la industria centroamericana.

Debilidades

- a) Falta de experiencia en el desarrollo de análisis de aceites usados.
- b) Falta de equipo actualizado para el análisis.

Amenazas

- a) Altos costos de compra de equipo actualizado y reparación del mismo.
- b) Operación de laboratorios similares que brindan el servicio.

1.4 Normas de acreditación para laboratorios COGUANOR NGO 66 006

1.4.1 Acreditamiento de laboratorios de ensayo y análisis

1.4.1.1 Objeto

La presente norma tiene por objeto establecer los criterios generales para evaluar la competencia técnica y fiabilidad de los laboratorios de ensayos y análisis, así como el procedimiento empleado para el acreditamiento de los mismos.

Nota 1. Esta norma deberá ser aplicada conjuntamente a los reglamentos respectivos emitidos por COGUANOR.

1.4.1.2 Normas Coguanor por consultar

Para la aplicación de esta norma, no es necesaria la consulta específica de ninguna otra.

1.4.2 Definiciones y terminología

Acreditamiento de un laboratorio de ensayo y análisis

Reconocimiento y calificación formal de la competencia técnica y fiabilidad de un laboratorio de ensayos y análisis para realizar un ensayo o un análisis por un método específico o bien, un conjunto de ensayos o análisis determinados.

Nota 2. También se designa como acreditación de un laboratorio.

Análisis

Operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características químicas o microbiológicas de un producto dado, de acuerdo con un procedimiento especificado.

Aseguramiento de la calidad

Son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio cumplirá con los requisitos de calidad establecidos.

Auditor de laboratorio

Es el técnico o profesional experto en la materia que realiza, total o parcialmente, las operaciones necesarias para la evaluación de un laboratorio.

Comité de acreditamiento

Es un comité técnico integrado por la COGUANOR, con personal calificado de alta experiencia, con la finalidad de servirle de grupo de apoyo, vigilancia y asesoría en asuntos relacionados con el acreditamiento de laboratorios en una rama industrial específica.

Ensayo

Es una operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características físicas de un producto, proceso o servicio dado, de acuerdo con un procedimiento especificado.

Ensayo y análisis de aptitud o competencia

Son ensayos y análisis planificados para evaluar la aptitud de operarios y laboratorios para realizar con regularidad ensayos y análisis dentro de tolerancias estadísticas preestablecidas.

Evaluación de un laboratorio

Es la inspección y examen de un laboratorio de ensayos y análisis que determinan su conformidad con los criterios para el acreditamiento de un laboratorio determinado.

Nota 3. También se designa como auditoría técnica.

Evaluación en el lugar

Es una actividad que consiste en visitas al laboratorio por uno o más auditores, con el objeto de recabar la información relevante relacionada con la competencia técnica y fiabilidad del mismo, para cumplir con los criterios establecidos para el acreditamiento.

Nota 4. También se designa como evaluación in-situ.

Informe del ensayo o del análisis

Es un documento que presenta los resultados de un ensayo o de un análisis y otras informaciones referentes a los mismos.

Laboratorio acreditado

Es un laboratorio de ensayos y análisis al que la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) le ha otorgado el acreditamiento respectivo.

Laboratorio (de ensayos y análisis)

Es el laboratorio que realiza mediciones, exámenes, ensayos, análisis, calibraciones u otras actividades relacionadas, con el objeto de determinar las características, o el comportamiento de materiales o productos.

Material de referencia

Es el material o sustancia en el que una (o varias) propiedad (es) está (n) suficientemente definida (s) para permitir su utilización en la calibración de un aparato,

la evaluación de un método de medida, ensayo o análisis, o la asignación de valores a los materiales.

Método de ensayo o análisis

Es un procedimiento técnico especificado para la determinación de uno o más parámetros en una muestra.

Seguimiento

Es un mecanismo o procedimiento para establecer el historial, la utilización o la localización de un artículo o actividad, o de artículos o actividades similares, mediante el uso de una identificación registrada.

Nota 5. También se designa como trazabilidad o historial.

Nota 6. El término seguimiento (trazabilidad o historial) puede tener uno de los tres significados principales siguientes:

- a) En relación con la distribución, se refiere a un producto o servicio;
- b) en relación con la calibración, se refiere a la comparación de los equipos de medición con patrones nacionales o internacionales, con patrones primarios o con las constantes o propiedades físicas básicas; y
- c) en relación con la recolección de datos, relaciona los cálculos y los datos generados a lo largo del ciclo de la calidad, con un producto o servicio.

Nota 7. Debe especificarse el punto de partida o el período de tiempo que cubre el seguimiento.

Sistema de calidad

Es un conjunto formado por la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de calidad.

1.4.3 Criterios generales relativos a la competencia técnica de los laboratorios de ensayos y análisis

En este capítulo, se establecen los criterios que debe cumplir un laboratorio de ensayos y análisis para su reconocimiento como técnicamente competente y confiable.

Nota 8. En el caso de un laboratorio con una actividad de carácter específico, la COGUANOR, de acuerdo con la ley y con los reglamentos de la COGUANOR, puede fijar criterios suplementarios y requerir una mayor información para la evaluación de la competencia técnica y fiabilidad, o para verificar la conformidad de acuerdo con otros criterios.

Organización

- El laboratorio de ensayos y análisis debe cumplir con lo siguiente:
 - a) Estar legalmente identificado y autorizado para operar en el país;
 - b) tener una estructura organizada, o incluyendo un sistema de calidad, que le permita tener la capacidad para cumplir de manera satisfactoria las funciones técnicas para las que ha sido reconocido;
 - c) ser capaz de ejecutar los ensayos o análisis representativos de aquellos para los cuales solicita su reconocimiento;

- d) estar organizado de manera que cada miembro de su personal tenga claro conocimiento de la amplitud y de los límites de su responsabilidad;
- e) tener un director técnico con preparación académica profesional (cualquiera que sea el término con que se designe el puesto), al cual corresponda la responsabilidad general de las operaciones técnicas del laboratorio;
- f) tener establecidas reglas y medidas propias de seguridad para la protección de los derechos de propiedad y de la confidencialidad de las informaciones.

Sistema de la calidad

- El laboratorio debe tener establecido un programa interno de aseguramiento de la calidad correspondiente al tipo, a la especialización y al volumen de sus actividades. El programa de aseguramiento de la calidad debe estar materializado en un documento o manual de la calidad, que estará a disposición del personal del laboratorio. El manual de la calidad deberá mantenerse actualizado bajo la responsabilidad de uno o más miembros del personal, designados por la dirección del laboratorio; dichos empleados serán responsables del aseguramiento de la calidad en el seno del mismo, y deberán tener acceso directo a la dirección general.

- El manual de la calidad deberá contener como mínimo lo siguiente:

- a) La estructura del laboratorio (organigrama);
- b) las funciones y servicios técnicos y administrativos referentes a la calidad, de manera que cada miembro del personal conozca la extensión y límites de su responsabilidad;
- c) los procedimientos generales para el aseguramiento de la calidad;
- d) los procedimientos de aseguramiento de la calidad de cada ensayo o análisis, cuando proceda;
- e) cuando sea necesario, la realización de pruebas de aptitud, la utilización de materiales de referencia, etc.;

- f) las disposiciones que deberán tomarse cuando se detecten anomalías en los resultados de los ensayos o análisis, para asegurar la retroalimentación y la introducción de medidas correctivas;
- g) los procedimientos para resolver quejas sobre los aspectos técnicos.

- El sistema de la calidad debe ser revisado sistemática y periódicamente por la dirección o por delegación de ésta, con el fin de asegurar su eficacia permanente y, en caso necesario, iniciar las acciones correctivas apropiadas; estas acciones deben quedar registradas, así como los detalles de cualquier medida correctiva que se haya tomado.

- El laboratorio normalmente deberá realizar por sí mismo los ensayos o análisis para los cuales es contratado; si el laboratorio subcontrata la realización de cualquier parte de un ensayo o análisis, deberá hacerlo con un laboratorio que cumpla con los requerimientos de esta norma. El laboratorio será responsable de la calidad de los resultados y deberá ser capaz de demostrar que ha subcontratado, para realizar los servicios en cuestión, a un laboratorio que cumple con los mismos criterios de competencia técnica y fiabilidad. El laboratorio debe documentar y mantener los detalles de la investigación que le ha permitido determinar la competencia del laboratorio subcontratado; la elección del subcontratista debe ser aprobada por la COGUANOR.

Nota 9. En algunos casos, la COGUANOR puede exigir que el subcontratista esté también reconocido en los mismo términos.

Personal técnico

- El personal debe tener la formación, los conocimientos técnicos y la experiencia necesaria para desempeñar las funciones asignadas, de manera adecuada.

- Se deben describir los puestos técnicos de cada categoría, indicando el título, la formación, los conocimientos técnicos y la experiencia que se precisa para su desempeño.
- La proporción entre el personal supervisor y el personal de ejecución de los trabajos, debe ser tal que se asegure un control satisfactorio de dichos trabajos.
- Se deben designar a las personas competentes que puedan suplir en caso de ausencia, a los responsables técnicos, y a los responsables del aseguramiento de la calidad.
- El laboratorio debe tener al día los registros sobre la cualificación, la formación y la experiencia del personal técnico.

Nota 10. En los laboratorios pequeños, una misma persona puede desempeñar simultáneamente varias funciones.

Equipos de ensayo o análisis y de medición

- El laboratorio debe estar provisto de todo el equipo necesario para realizar correctamente todos los ensayos, análisis y mediciones para los que ha sido reconocido.
- El medio ambiente en que el laboratorio ejecuta los ensayos o análisis, no debe invalidar los resultados de los mismos o afectar en forma adversa la exactitud de las mediciones que realiza. Los locales en que se realizan los ensayos o análisis deben estar adecuadamente protegidos de factores adversos tales como: polvo, humedad, vibraciones o disturbios electromagnéticos. Se deberá contar con el espacio suficiente para reducir el riesgo de daño o peligro y permitir a los operarios realizar los movimientos necesarios en forma práctica y precisa. Si así lo requieren los métodos correspondientes,

los laboratorios deben estar equipados con dispositivos de control de las condiciones ambientales, equipos de seguridad personal y equipos contra incendios.

- Se debe llevar a cabo un mantenimiento adecuado de todo el equipo para asegurar la protección contra la corrosión y otras causas de deterioro. Se debe disponer de instructivos que indiquen la forma adecuada de realizar el mantenimiento periódico de aquellos equipos que lo requieran.

- Todo equipo que haya sufrido una sobrecarga, haya sido objeto de falsas maniobras, proporcione resultados dudosos, resulte defectuoso al realizar la calibración o cualquier otro motivo análogo, debe ponerse fuera de servicio y quedar claramente señalada esta circunstancia, hasta que haya sido reparado y reconocido como apto, mediante un ensayo, análisis o calibración, que permite realizar su función de manera satisfactoria.

- Se debe llevar un registro por cada unidad principal del equipo; este registro debe comprender los datos siguientes:

- a) El nombre de la unidad;
- b) el nombre del fabricante, la identificación del tipo y el número de serie;
- c) la fecha de recepción y la fecha de puesta en servicio;
- d) la localización habitual de la unidad;
- e) las referencias sobre el mantenimiento (quién lo hace, manual de mantenimiento, defectos que ha presentado, etc.).

- En el caso de los aparatos de medición, el registro debe adicionalmente contener:

- a) La fecha de la última calibración y la referencias de los documentos de calibración;
- b) el tiempo máximo que puede transcurrir entre dos calibraciones sucesivas;

- Los instrumentos que necesiten ser calibrados periódicamente deben estar provistos de una marca o etiqueta, que indique la fecha de la última calibración y la fecha prevista para la siguiente.

Calibración

- Los aparatos de medición y el equipo de laboratorio que lo precisen, deben ser calibrados antes de su puesta en servicio y, posteriormente, cuando sea preciso de acuerdo con el programa de calibración establecido.
- El programa global de calibración debe diseñarse y desarrollarse de forma tal, que pueda asegurarse el seguimiento de todas las medidas efectuadas por el laboratorio, con relación a los patrones nacionales o, cuando sea aplicable, y con relación a los patrones internacionales especificados por el Comité Internacional de Pesas y Medidas. Cuando tal seguimiento no sea aplicable, el laboratorio debe demostrar la correlación o la exactitud de los resultados de los ensayos o análisis, mediante otro procedimiento (por ejemplo, mediante la comparación de los resultados de ensayos o análisis realizados por varios laboratorios).
- Los patrones de referencia a cargo del laboratorio, sólo deben utilizarse para la calibración.
- Dichos patrones de referencia deben ser calibrados y debidamente certificados por un organismo competente, capaz de asegurar el seguimiento con relación a un patrón nacional o internacional.
- Cuando proceda, el equipo de trabajo debe ser inspeccionado entre las calibraciones periódicas.

- Los instrumentos que necesiten ser calibrados periódicamente deben estar provistos de una marca o etiqueta, que indique la fecha de la última calibración y la fecha prevista para la siguiente.

Calibración

- Los aparatos de medición y el equipo de laboratorio que lo precisen, deben ser calibrados antes de su puesta en servicio y, posteriormente, cuando sea preciso de acuerdo con el programa de calibración establecido.

- El programa global de calibración debe diseñarse y desarrollarse de forma tal, que pueda asegurarse el seguimiento de todas las medidas efectuadas por el laboratorio, con relación a los patrones nacionales o, cuando sea aplicable, y con relación a los patrones internacionales especificados por el Comité Internacional de Pesas y Medidas. Cuando tal seguimiento no sea aplicable, el laboratorio debe demostrar la correlación o la exactitud de los resultados de los ensayos o análisis, mediante otro procedimiento (por ejemplo, mediante la comparación de los resultados de ensayos o análisis realizados por varios laboratorios).

- Los patrones de referencia a cargo del laboratorio, sólo deben utilizarse para la calibración.

- Dichos patrones de referencia deben ser calibrados y debidamente certificados por un organismo competente, capaz de asegurar el seguimiento con relación a un patrón nacional o internacional.

- Cuando proceda, el equipo de trabajo debe ser inspeccionado entre las calibraciones periódicas.

- Cuando sea posible, los materiales de referencia deben referirse a patrones nacionales o internacionales de materiales estándares de referencia.

Métodos de ensayo y análisis, y procedimientos operatorios.

- El laboratorio debe disponer de instrucciones escritas que permitan la utilización de todos los métodos de ensayo o análisis necesarios, así como la preparación y conservación de las muestras, y de instrucciones relativas a las técnicas normalizadas de ensayo y análisis, cuando la ausencia de dichas instrucciones pueda comprometer la buena marcha del ensayo o análisis; las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia que se refieran a los trabajos del laboratorio, deberán mantenerse al día y ser fácilmente accesibles al personal.
- El laboratorio debe emplear los métodos de ensayo y análisis, y los procedimientos operatorios prescritos por la norma nacional o internacional, de acuerdo con la cual debe ensayarse o analizarse el producto. Esta norma debe estar a disposición del personal que ejecuta el ensayo o análisis.
- Los métodos de ensayo y análisis o los procedimientos no normalizados que sean necesarios utilizar, deben estar completamente descritos en documentos.
- Todos los cálculos manuales y transcripción de datos deben controlarse adecuadamente.
- Si los resultados se obtienen por tratamiento informático, el sistema debe tener la fiabilidad apropiada para que la exactitud de los resultados no quede comprometida por posibles perturbaciones. Esto requiere, en general, la capacidad de detectar un mal funcionamiento del equipo durante la ejecución de los programas y tomar las medidas adecuadas.

Manejo de muestras a ensayar o analizar.

- Las muestras o los artículos que van a ser ensayados, analizados o calibrados, deben identificarse por medio de los documentos apropiados o por marcado, de manera que no haya confusión alguna sobre su identidad ni sobre los resultados de las mediciones.
- Si es necesario, se deben definir las condiciones de almacenamiento de las muestras o los artículos.
- En todas las fases de conservación, manipulación y preparación para el ensayo o análisis, deben adoptarse precauciones para evitar cualquier deterioro de las muestras o de los artículos que se van a ensayar o analizar, por ejemplo, por contaminación, corrosión o aplicación de esfuerzos, que pudieran invalidar los resultados. Se debe respetar cualquier instrucción proporcionada con la muestra o artículo.
- Se debe disponer de especificaciones para la recepción, conservación y eliminación de las muestras, cuando las mismas lo requieran

Registros

- El laboratorio debe disponer de un sistema de registro que responda a sus características particulares y que esté de acuerdo con las posibles disposiciones legales en vigor.
- Deben conservarse las observaciones iniciales, cálculos, resultados derivados de éstos, calibraciones, informes de los ensayos o análisis y otros, durante un período apropiado. Los registros deben contener la información necesaria para permitir la repetición satisfactoria de cada ensayo o análisis.

Nota 11. En cualquier caso, los registros se conservarán como mínimo el tiempo especificado en la legislación vigente relativa a la materia.

- Se deben tomar las medidas necesarias de seguridad y de confidencialidad para conservar los registros e informes, salvo requerimiento por ley

Informes sobre los resultados de los ensayos y análisis

- Cada trabajo realizado por el laboratorio debe materializarse en un informe que presente de forma exacta, clara y sin ambigüedades, los resultados del ensayo o análisis y cualquier otra información útil. Los informes deben contener lo siguiente, según sea aplicable.

- Designación del documento: el documento que presenta los resultados debe designarse como informe de ensayo o análisis.

- Identificación del documento: el informe debe tener una identificación única, la cual figurará en todas las páginas; esta identificación puede consistir en un número de serie asociado, en su caso, a la fecha de emisión. El informe debe tener numeradas todas sus páginas y figurar en cada una el número total de ellas.

- Identificación del laboratorio: debe indicarse el nombre y la dirección del laboratorio; pueden indicarse también otros datos, como su dependencia de otro organismo más amplio. Si el laboratorio está acreditado para los ensayos o análisis a que se refieren los informes, puede igualmente consignarse esta circunstancia, de acuerdo con las reglas establecidas por la COGUANOR.

- Identificación del cliente: debe figurar el nombre del cliente que encarga los ensayos o análisis, y cuando sea aplicable, su dirección.

- Identificación del material presentado a ensayo o análisis: el material presentado a ensayo o análisis debe ser identificado de manera apropiada; esta identificación puede hacerse por descripción o por referencia a una marca apropiada colocada por el fabricante, por el cliente o por el mismo laboratorio. Pueden añadirse a otros elementos de identificación, tales como la fecha de fabricación o la de preparación del material presentado a ensayo o análisis, y la referencia a fotografías de dicho material adjuntas al informe; adicionalmente, debe mencionarse la fecha de recepción del material presentado a ensayo o análisis

- Descripción del trabajo encargado por el cliente: debe describirse el trabajo encargado por el cliente y realizado por el laboratorio. Cuando los ensayos o análisis realizados por el laboratorio no se refieran a todas las especificaciones o propiedades del objeto presentado a ensayo o análisis, de acuerdo con la norma que sirva como referencia, debe hacerse constar claramente en el informe correspondiente.

Nota 12. El laboratorio debe rechazar la prestación de sus servicios cuando, en su opinión, los ensayos o análisis encargados por el cliente puedan dar lugar a resultados que conduzcan a engaño o induzcan a error.

- Métodos de ensayo o análisis. los métodos de ensayo o análisis utilizados deben estar identificados. Si se utiliza un método no normalizado, debe disponerse de una documentación completa sobre este método.

- Cuando se emplee un método no normalizado, en el informe se deben precisar los detalles de ejecución que puedan afectar a la conformidad del método, tales como:

- a) El almacenamiento del objeto presentado a ensayo o análisis;
- b) la preparación del objeto presentado a ensayo o análisis;

c) las condiciones ambientales;

d) el orden en que se han realizado las diferentes partes del ensayo o análisis.

- **Equipo de ensayo o análisis:** cuando sea necesario para la repetición del ensayo o análisis considerado, los equipos utilizados deben identificarse en forma apropiada; si se utilizan equipos que no están bajo el control regular del laboratorio, debe indicarse esta circunstancia.

- **Modalidad de muestreo:** el informe debe precisar el procedimiento de muestreo utilizado e indicar por quién, dónde, cómo y cuándo se han obtenido las muestras; si se desconoce el procedimiento de muestreo, se debe indicar en el informe esta circunstancia.

- **Utilización de la subcontratación:** en el caso de subcontratación total o parcial en la realización del ensayo o análisis, debe indicarse la identidad de los subcontratistas.

- **Resultados de los ensayos o análisis**

- Los resultados deben presentarse con precisión, claridad, íntegramente y sin ambigüedades, de conformidad con las prescripciones que puedan estar contenidas en los documentos que definen el método correspondiente; adicionalmente, debe indicarse la o las fechas de realización de los ensayos o análisis.

- Cuando sea posible y útil, los resultados cuantitativos deben presentarse con sus incertidumbres calculadas o estimadas.

- Los resultados pueden consistir en valores de mediciones, conclusiones de exámenes visuales o de utilización práctica del objeto presentado a ensayo o análisis, resultados derivados o cualquier otro tipo de observación que se desprenda de la

actividad de ensayo o análisis. Los resultados pueden ser respaldados por tablas, fotografías o cualquier otra información gráfica identificada de forma conveniente

□ El informe debe contener una declaración de que los resultados del ensayo o análisis sólo conciernen al o a los objetos presentados a ensayo o análisis, y otra declaración que indique que el informe no debe reproducirse, salvo que se haga íntegramente y con la aprobación del laboratorio respectivo.

Nota 13. un informe de ensayo o análisis no debe comprender opiniones, consejos o recomendaciones que puedan derivarse de los resultados correspondientes.

- Otras informaciones: pueden incluirse otras informaciones relativas al contenido técnico del informe, a su utilización posterior o a los derechos y obligaciones jurídicas del laboratorio y del cliente asociadas al informe de ensayo o análisis. Dentro de este tipo de información, pueden figurar las condiciones de su publicación.

- Fecha de emisión y firmas: debe figurar la fecha de emisión del informe y la firma o sello de la o las personas que tienen la responsabilidad en nombre del laboratorio.

Uno de los firmantes debe tener las competencias necesarias para ser capaz de controlar todos los factores que pueden influir en los resultados del ensayo o análisis; otro de los firmantes debe poder tratar directamente con el cliente, en relación con cuestiones técnicas referentes al informe o a la realización de los ensayos o análisis.

Nota 14. Lo anterior puede ser responsabilidad de una sola persona.

- **Correcciones y adiciones**

- No serán válidas las correcciones y adiciones que contenga el texto de un informe, exceptuadas las correspondientes a faltas ortográficas, que no estén debidamente indentificadas y rubricadas por las personas responsables.

- Las correcciones y adiciones a un informe de ensayo o análisis realizadas, con posterioridad a su emisión, deben ser objeto de un documento separado que responda a todos los requisitos del presente numeral. Dicho documento puede consistir en un suplemento en cuyo encabezamiento figure el suplemento al informe de ensayo o análisis, seguido inmediatamente por la identificación del informe en cuestión o bien, en un nuevo informe que anule y reemplace al anterior, o incluso, en páginas corregidas y revisadas en las que figuren claramente los números y fecha de las páginas que se van a reemplazar, y la nueva fecha de emisión. En cualquier caso, deben tomarse medidas adecuadas para evitar interpretaciones erróneas.

1.4.4 Procedimiento de evaluación de la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y análisis

Audidores

La evaluación de la competencia técnica y fiabilidad de un laboratorio, sólo podrá ser realizada por auditores autorizados por la COGUANOR.

- Competencia de los auditores: el auditor o el equipo auditor designado para evaluar un laboratorio dado, debe:

- a) Conocer los criterios de acreditamiento y estar familiarizado con el procedimiento de acreditamiento aplicable;

- b) Tener un conocimiento completo del método de evaluación aplicable y de los documentos relativos a la auditoría;
- c) Tener una experiencia mínima de 3 años, comprobada, en los ensayos y análisis específicos o tipos de ensayos y análisis para los que se solicita el acreditamiento;
- d) Ser capaz de comunicarse eficazmente;
- e) Estar libre de todo interés que pudiera impulsarle a actuar en forma parcial, discriminatoria o no confidencial.

- Procedimiento de cualificación: la COGUANOR dispondrá de un procedimiento adecuado para la cualificación de los auditores que incluya un examen de su competencia y formación, y la participación en una o varias auditorias con un auditor ya cualificado.

- Funciones del auditor

- a) Evaluar mediante entrevistas o mediante observación de la ejecución de los ensayos o análisis u otras formas pertinentes, el conocimiento y la competencia técnica del personal en el área del acreditamiento;
- b) examinar en forma crítica los siguientes aspectos del laboratorio: equipo, facilidades, calibraciones, procedimientos de ensayos o análisis, manejo y control de muestras, preparación y reporte de datos, así como las prácticas de calidad relacionadas con los ensayos o análisis específicos, calibraciones, medidas o inspecciones para las cuales el laboratorio ha solicitado el acreditamiento;
- c) proveer a la COGUANOR la información pertinente relacionada con la organización y operación del laboratorio, la cual permitirá a ésta evaluar la conformidad del laboratorio con los criterios definidos de acreditamiento.

Actividades previas a la evaluación en el lugar

Antes de efectuar la evaluación en el lugar, se debe preparar un documento o lista de control que sirva de guía al auditor o al equipo de auditores; dicho documento deberá incluir la información proporcionada por el laboratorio sobre varios aspectos de su operación, en la forma siguiente, según corresponda:

- Nombre y dirección del laboratorio que solicita el acreditamiento.
- Nombre del director técnico y de los supervisores.
- Lista de los ensayos o análisis, tipos de ensayo o análisis, productos, o funciones descritas específicamente por las normas vigentes, para los cuales el laboratorio solicita la acreditación.
- Organización del personal del laboratorio y la información relevante sobre la cualificación y experiencia del personal supervisor;
- Descripción general de las facilidades con que cuenta el laboratorio, para realizar los ensayos, análisis o mediciones y las actividades relacionadas;
- Información general sobre las prácticas de control de la calidad del laboratorio.
- Información detallada de los métodos de ensayo o análisis empleados por el laboratorio para realizar las actividades.
- Lista de las unidades especializadas del equipo usado para realizar las actividades indicadas, y descripción detallada de las prácticas de calibración y estandarización empleadas.

- Descripción de los procedimientos empleados por el laboratorio para evaluar y monitorear la calidad de su trabajo.
- Descripción de los procedimientos empleados por el laboratorio para muestrear, identificar, manejar y dar seguimiento a las unidades de muestreo o especímenes, objeto de ensayos o análisis.
- Descripción de los procedimientos empleados por el laboratorio para registrar y conservar las observaciones originales de los ensayos o análisis y los cálculos respectivos, así como los métodos usados para verificar dichos cálculos y la transferencia de datos.
- Formato usado por el laboratorio para reportar los resultados de los ensayos o análisis.

Cuestionarios

Para preparar el documento de actividades previas a la evaluación del lugar, la COGUANOR debe obtener mediante el uso de cuestionarios, la información pertinente acerca del laboratorio que solicita el acreditamiento; dicha información también le permitirá realizar una selección apropiada de los auditores que lleven a cabo la evaluación correspondiente.

- El cuestionario puede ser parte de la documentación que el laboratorio debe presentar al momento de solicitar el acreditamiento, o bien, puede ser un cuestionario preparado por la COGUANOR especialmente para las circunstancias específicas de un laboratorio, una vez que haya recibido la solicitud correspondiente.

- El objeto del cuestionario debe recabar la suficiente información acerca del laboratorio, en una forma tal, que la evaluación pueda realizarse sin causar gastos innecesarios debido a documentos escritos de valor cuestionable. El cuestionario debe ser diseñado de manera que con respuestas cortas se satisfaga la mayoría de las preguntas.

- El empleo de cuestionarios en ningún caso debe reemplazar la evaluación en el lugar.

- La información recabada mediante los cuestionarios debe ser usada para preparar la evaluación en el lugar y de esa manera mejorar la eficiencia de dicha evaluación.

Evaluación en el lugar

- Es útil comenzar la evaluación en el lugar con una entrevista inicial breve, en la que participe todo el personal de grado superior del laboratorio y todos los auditores del equipo de evaluación en el lugar, y así mejorar la eficiencia de dicha evaluación; durante dicha entrevista, se deben explicar los objetivos de la evaluación y los métodos de operación.

- Con el objeto de tener uniformidad en la evaluación, ésta se debe conducir con la ayuda de hojas de trabajo; dichas hojas pueden tomar una de las formas siguientes;

- lista breve, que sirva como recordatorio, de todos los puntos que deben cubrirse durante la evaluación y sobre los cuales el auditor debe emitir un juicio técnico;

- lista de trabajo detallada, sobre la cual el auditor verifica la presencia o ausencia de algunas facilidades y equipo específicos;

Lista de trabajo, en base a la cual se espera que el auditor evalúe el grado de conformidad del laboratorio, empleando una clasificación jerárquica cualitativa;

cualquier otra forma de hoja de trabajo que se adecue al tipo de laboratorio que se desee evaluar.

• La evaluación en el lugar debe organizarse de manera que cubra los criterios específicos de la COGUANOR y cualquier otro requerimiento para el acreditamiento. En general, la evaluación debe incluir.

Examen completo del procedimiento operatorio en el laboratorio, desde el momento de recepción de la muestra, hasta la elaboración del informe del ensayo o análisis correspondiente.

Examen del equipo y de los registros.

Entrevistas al personal con el objeto de evaluar su competencia técnica.

Si es posible, observación de todas las etapas durante la ejecución de los métodos de ensayo o análisis.

Entrevistas con el director técnico y con los supervisores, con el objeto de evaluar las prácticas relacionadas con el sistema de la calidad del laboratorio.

En los casos en que se encuentren inconsistencias entre los registros, observaciones y respuestas, se debe determinar si tales inconsistencias son sintomáticas de la operación del laboratorio.

- Es recomendable concluir la evaluación en el lugar con una reunión en la que participen el personal directivo del laboratorio y el equipo evaluador; en dicha reunión, debe revisarse el informe preliminar de la evaluación, las notas y las hojas de trabajo, y debe discutirse cualquier observación o deficiencia aún no corregida. El auditor debe entregar al laboratorio copia de los documentos en los cuales basará el informe de la auditoría, que será entregado a la COGUANOR.

- **Evaluación complementaria**

Si al realizar la evaluación en el lugar, se identifican deficiencias que el laboratorio debe corregir, antes de la preparación del informe final de la evaluación, se debe establecer un cronograma para las correcciones correspondientes, las cuales deben verificarse en una evaluación complementaria siguiendo los pasos que sean aplicables.

Informe de la auditoría

Tan pronto como sea posible después de concluida la evaluación en el lugar, el equipo auditor debe preparar el informe que resuma la evaluación del laboratorio respectivo y presentarlo a la COGUANOR. El informe debe contener lo siguiente:

- Identificación de las deficiencias observadas y corregidas, así como las no corregidas, si las hubiera, relacionadas con los criterios del acreditamiento.
- Identificación de los resultados de los ensayos o análisis de competencia o aptitud observados, si se hubieran realizado.
- Recomendaciones sobre los ensayos o análisis o sobre las áreas de éstos, para los cuales el acreditamiento debería o no ser otorgado, junto con las razones de soporte, sólo

para aquellos puntos que han sido o deberían haber sido discutidos con el personal del laboratorio.

Evaluaciones posteriores al acreditamiento

- Después de que el laboratorio sea acreditado, se deben realizar evaluaciones totales o parciales, a intervalos periódicos, para asegurar que las normas de manejo y operación se mantienen. La frecuencia de las reevaluaciones y si las mismas deben o no ser anunciadas, debe ser materia del reglamento establecido por la COGUANOR.

- Las reevaluaciones parciales deben llevarse a cabo cada vez que se realice un cambio importante en el laboratorio, que pueda afectar la fiabilidad de sus servicios. Los cambios tales como: movimiento del personal directivo, traslado de las instalaciones del laboratorio, cambios en las funciones del laboratorio o cambios en el equipo especializado, pueden ser razones válidas para determinar la realización de por lo menos una reevaluación parcial.

- Si el laboratorio solicita el acreditamiento para ensayos o análisis adicionales, deberá ser nuevamente evaluado en la forma descrita en la presente norma.

1.4.5 Acreditamiento de los laboratorios

Evaluación del informe final de la auditoría

- La COGUANOR empleará al comité de acreditamiento del área específica que corresponda para evaluar toda la información relevante obtenida en relación al desempeño del laboratorio, proveniente de las siguientes fuentes:

Informe de la evaluación en el lugar, incluidas las evaluaciones complementarias, cuando corresponda.

Resultados de los ensayos o análisis de competencia o aptitud.

Cuestionario con la información proporcionada por el laboratorio y cualquier otra información relacionada.

Comunicaciones enviadas por el laboratorio, las cuales describen las medidas tomadas para corregir las deficiencias identificadas por el auditor durante la evaluación en el lugar.

Nota 15. En esta etapa, las deficiencias identificadas por el auditor no representan necesariamente la opinión autorizada de la COGUANOR.

Nota 16. En los casos que no haya comité de acreditamiento del área específica, la COGUANOR nombrará directamente a personal técnico especializado para efectuar la evaluación correspondiente.

- Los auditores que han visitado el laboratorio como parte del equipo auditor, normalmente no son incluidos como miembros del equipo técnico que evalúa la información recabada, aunque dichos auditores pueden ser consultados para que el comité de acreditamiento clarifique ciertos aspectos de la evaluación en el lugar.

- La coguanor debe tener en funcionamiento un procedimiento riguroso para salvaguardar la confidencialidad y anonimato del laboratorio que está siendo evaluado.

- El Comité de acreditamiento debe elaborar un dictamen técnico sobre la competencia del laboratorio en cuestión, el cual constituirá la base para que la

COGUANOR decida otorgar o no, el acreditamiento respectivo al laboratorio solicitante.

Decisión relativa al acreditamiento.

- Si el dictamen técnico sobre la competencia del laboratorio, demuestra que el laboratorio cumple con todos los criterios requeridos, se otorgará el acreditamiento respectivo; en caso contrario se denegará.
- Toda decisión deberá ser formulada por escrito y comunicada al laboratorio solicitante, en la forma que establezca el reglamento respectivo de la COGUANOR.
- El acreditamiento puede ser limitado en el tiempo y acompañarse de ciertas restricciones y condiciones.
- Toda decisión de denegación o de limitación del alcance del acreditamiento, será tomada después de que el laboratorio implicado haya tenido la posibilidad de ser escuchado.

1.5 Normas ASTM para métodos y procedimientos

1.5.1 Función de las normas ASTM

ASTM fue fundada en 1898, es una organización científica y técnica formada para el desarrollo de estándares sobre características y rendimiento de materiales, productos, sistemas y servicios; y la promoción de conocimientos relacionados.

Es en el mundo la más grande fuente de estándares en consenso voluntario, la sociedad es operada a través de 140 comunidades técnicas principales, con 2,011 sub -

comités entre productores, usuarios, interesados en general y consumidores participantes.

Los diferentes tipos de documentos ASTM son para proveer de forma flexible, comunicación y uso para ambos entre las comunidades técnicas y usuarios de documentos ASTM, los tipos de documentos ASTM son desarrollados y titulados con base en un contenido técnico y uso destinado.

1.5.2 Tipos de normas ASTM

La organización ASTM cuenta con normas para aplicación en diferentes actividades, y su aplicación es completamente voluntaria; su clasificación se orienta a actividades relacionadas como las siguientes:

- Hierro y productos de acero
- Productos metales no ferrosos
- Métodos de análisis de metales y procedimientos analíticos
- Construcción
- Productos derivados del petróleo, lubricantes y combustibles fósiles.
- Pinturas y aromáticos
- Textiles
- Plásticos
- Caucho
- Aislamiento eléctrico y electrónica
- Agua y tecnología medioambiental
- Energía nuclear, solar y geotérmica
- Dispositivos médicos
- Métodos generales e instrumentación
- Productos generales, químicos especiales y productos de uso final.

2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO

2.1 Administración de las operaciones

2.1.2 Calidad en el sistema de análisis y servicio

Está especificado un sistema de calidad que involucra todas las áreas de la empresa, en las actividades del laboratorio están especificados y documentados los procedimientos, registros y manuales para la operación del mismo bajo las normas UNE-EN-ISO 9002, el elemento humano en el sistema de calidad tiene asignadas atribuciones y responsabilidades para el cumplimiento y mantenimiento del sistema; el equipo de control de calidad es el equipo con el que cuenta el laboratorio para desarrollar sus actividades.

El laboratorio cuenta con su propio manual de calidad donde se especifican responsabilidades, funciones y políticas propias del mismo. El laboratorio es parte del proceso productivo de aceites lubricantes de la empresa, en este proceso, el laboratorio se encarga de la verificación de los estándares de calidad de la materia prima, para luego autorizar la utilización de las mismas en las operaciones de mezclado. De la operación de mezclado, resultan los productos terminados, del cual también verifican los estándares para la autorización del envase del mismo. Durante la operación de envasado se verifica nuevamente el producto para asegurar la calidad que reciben los clientes.

Las actividades del laboratorio están enfocadas principalmente para las operaciones de la planta de lubricantes de la empresa, en forma controlada se presta el servicio de análisis de aceites o productos no conformes, cuando también son productos de la empresa

2.1.3 Manejo de personal

El laboratorio está integrado por personal calificado y entrenado para realizar con responsabilidad y consciencia los controles asignados en el sistema de calidad. El personal debe estar bien conscientizado de la importancia de realizar todos los procedimientos y métodos, según a como estén estipulados en los manuales especializados, para que de esta forma se garantice que la calidad de todos los productos sea la requerida por la empresa.

El recurso humano de la empresa que desarrolla sus actividades en el laboratorio, cuenta con la descripción en cada puesto de las atribuciones y responsabilidades que debe cumplir para la operación eficiente del mismo. Los puestos son los siguientes:

- **Supervisor de laboratorio:** tiene la responsabilidad del control de calidad de todas las materias primas, insumos y productos de la planta, sirviendo de apoyo a la detección de los productos no conformes. Identifica las necesidades de inspección y/o equipos necesarios para efectuar las actividades de verificación y control; además, debe supervisar las pruebas de inspección y ensayo durante el proceso. Asimismo, es el encargado de garantizar el correcto funcionamiento de los instrumentos de verificación y ensayo.
- **Asistente de laboratorio:** es el responsable de realizar las pruebas de inspección y ensayo en el recibo de bases y aditivos, así como al producto en proceso y al final; él reporta directamente al supervisor del laboratorio.
- **Analista contratista:** analista de laboratorio, que ejecuta análisis fisicoquímicos para aditivos, bases y lotes de producción para determinar si estos se encuentran dentro de especificaciones, durante el turno vespertino o cuando no se encuentre el asistente de laboratorio.
- **Contratista de limpieza:** encargado de lavar toda la cristalería y mantener el equipo limpio; entre los deberes normarles están; limpiar toda la cristalería, mantener el piso limpio y libre de grasa, mantener el equipo libre de polvo, depositar desechos

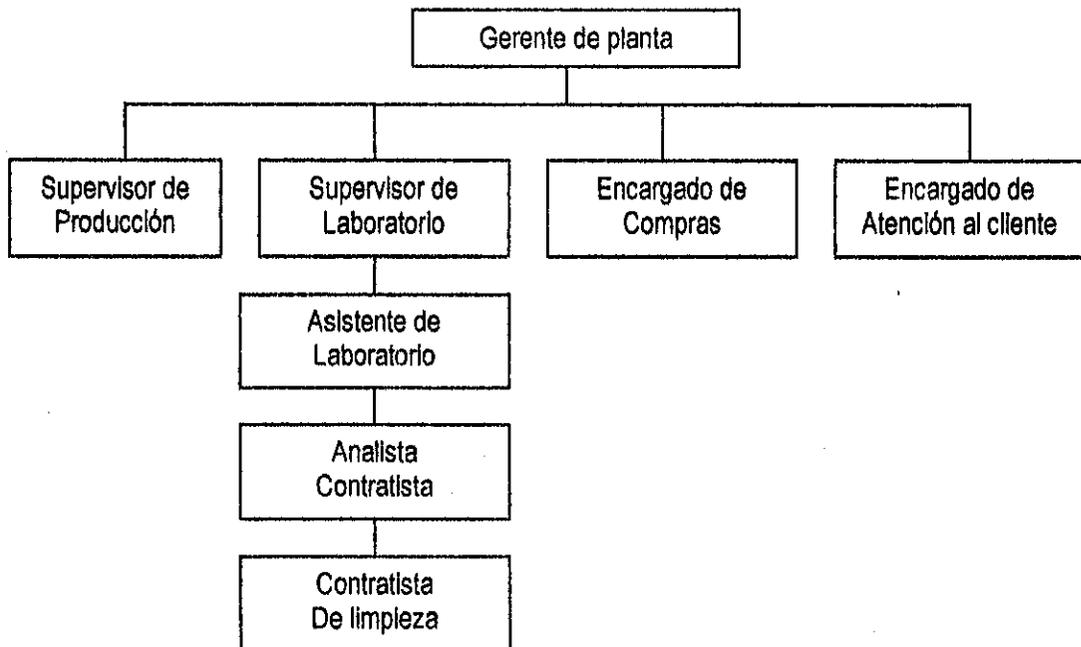
en lugar respectivo, asistencia en el acarreo de equipo para toma de muestras, muestrea, cisternas, toneles, tanques de mezclado.

Existe un programa de entrenamiento de personal que cuenta con los mecanismos adecuados para suministrar formación y capacitación adecuada; el programa de entrenamiento se orienta a las siguientes actividades; conocimiento general de la compañía, conocimiento normas de seguridad, procedimientos de laboratorio, seguridad en el laboratorio, sistema de calidad del laboratorio; lo que se persigue es que estas personas cuenten con la experiencia y conocimientos adecuados para desarrollar su trabajo, el laboratorio y su personal tienen el alcance a este programa.

2.1.4 Estructura organizacional

El laboratorio, por prestar el servicio de análisis a la planta de producción, esta dentro de la estructura organizacional de la misma, como se describe a continuación:

FIGURA No. 1



2.1.5 Proceso de análisis

El laboratorio está diseñado específicamente para realizar análisis fisicoquímicos de lubricantes terminados nuevos. Sin embargo, se cuenta con equipo para el análisis de aceites usados, que prestan alguna asistencia al departamento de ventas, por ejemplo en el análisis de aceites usados, siempre y cuando no se afecte el correcto funcionamiento del equipo, y que esté sujeto a la disponibilidad del tiempo del laboratorio, cuya prioridad son los análisis necesarios en la producción de lubricantes.

2.1.6 Capacidad instalada

El laboratorio cuenta con un total de 25 equipos para el proceso de análisis de lubricantes para realizar el control de calidad.

El equipo con el que se cuenta se describe a continuación:

1. Balanza analítica 4 decimales
2. Balanza convencional
3. Mufla
4. Potenciógrafo
5. Dosificador para potenciómetro
6. Baño: separabilidad el agua
7. Baño: prevención de herrumbre
8. Baño: corrosión de cobre
9. Baño "Koehler": viscosidad a 40 ° C
10. Baño "Koehler": viscosidad a 100 ° C
11. Colorímetro
12. Horno para secado de cristalería
13. Baños para características de espuma

14. Calentador eléctrico "flash point"
15. Equipo para flash point "closed cup"
16. Baño de temperatura: "pour point"
17. Campana de extracción
18. Espectrofotómetro absorción atómica
19. Microdigestor: nitrógeno
20. Microdestilador: nitrógeno
21. Baño de enfriamiento "lawler"
22. Viscosímetro "brookfield"
23. Plasma marca perkin elmer (IPC)
24. "Cold Cranking simulator"
25. Baño cannon: viscosidad 100 ° C

Con el equipo descrito anteriormente, se tiene la capacidad de realizar los siguientes métodos de análisis:

Viscosidad a 100° C y 40° C; índice de viscosidad; metales: Mg, Zn, Ca; "flash point"; características de espuma; número total base ; cenizas sulfatadas; corrosión de cobre; gravedad/densidad; apariencia; separabilidad del agua; prevención de herrumbre; color ASTM; número de acidez; contenido de nitrógeno; viscosidad "brookfield"; "cold cranking simulator "; "flash point closed cup"; insolubles en pentano y tolueno; elementos de composición por ICP; elementos de desgaste por ICP.

2.2 Prestación del servicio

2.2.1 Descripción de cobertura de análisis

El laboratorio está diseñado para prestar el servicio del análisis del estado del lubricante para el control de calidad del mismo en su fase de producción; posterior a la venta existe un tipo de seguimiento por parte de la empresa hacia los clientes que

consumen el producto, que consiste en la detección de producto no conforme; es aquel producto que no ha cumplido con el desempeño esperado a determinadas horas de uso en condiciones específicas de operación, se analizan para determinar cuál ha sido la causa por la que el lubricante se ha reportado como producto no conforme.

2.2.2 Descripción del alcance del servicio

Actualmente el laboratorio se limita al control de calidad de la producción del lubricante y del servicio de estado del lubricante para determinadas empresas que consumen una considerable cantidad del producto; no está disponible para usuarios independientes que soliciten un análisis de pruebas físicas o químicas que sean de su interés.

2.3 Mercado potencial

2.3.1 Industria nacional

La industria nacional, en un buen número de empresas donde existe transformación de insumos para convertirlos en productos finales, utiliza equipo industrial que posee sistemas de combustión interna, los cuales pueden entrar en un programa de mantenimiento predictivo.

Para captar este mercado el laboratorio debe promover, en primer lugar, los beneficios del mantenimiento predictivo, y en segundo, el servicio que presta y la calidad del mismo, para motivar a los empresarios con este sistema.

2.3.2 Usuarios de maquinaria móvil e industrial

Existen empresas que proveen el servicio de arrendamiento maquinaria móvil para movimiento de tierras, que poseen de una flota de este tipo de maquinaria como cargadores frontales, tractores de oruga, retroescavadora etc, y otras empresas que poseen algún tipo de esta maquinaria para uso indirecto en la transformación de sus procesos, por ejemplo, empresas cementeras, ingenios, mineras, etc. Este tipo de empresas que utilizan maquinaria móvil aplican programas de mantenimiento predictivo, por lo tanto, requieren del servicio de laboratorio para poner en marcha dichos programas.

Para empresas que utilizan equipo o maquinaria industrial estacionaria, por ejemplo, generadores de electricidad que utilizan motores de combustión interna de gran capacidad; también estas empresas utilizan el mantenimiento predictivo y necesitan el servicio de laboratorio para sus programas.

En general equipos automotrices e industriales suelen ser muy costosos, porque sus repuestos son caros y difíciles de conseguir; un seguimiento adecuado del estado del equipo a través del diagnóstico predecible previene los fallos del mismo, y evita costosas reparaciones a un costo muy inferior al del equipo en cuestión.

Todos los equipos son piezas en cualquier tipo de proceso u operación; un fallo inesperado del equipo puede detener todo un proceso, provocándose por dicha parada unos gastos muy elevados. El diagnóstico del equipo le puede prever la necesidad de una reparación futura, y hacer coincidir ésta con una parada del equipo ya prevista.

3 PROPUESTA DE LA REESTRUCTURACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

3.1 Procedimientos para aseguramiento de la calidad

3.1.1 Control de calidad interno

El control de calidad dentro del laboratorio esta basado en procedimientos establecidos para realizar y desarrollar todas las actividades de operación, desde el ingreso de las muestras hasta la entrega de resultados y recomendaciones.

Los procedimientos de calidad son:

- Apertura de orden de trabajo, la cual debe contener la información bajo el siguiente formato:

TABLA No. 1

APERTURA DE ORDEN DE TRABAJO	
Fecha de ingreso	Hora de ingreso
Cliente	No. De muestras
Análisis requerido	Tipo de aceite
Observaciones	
Firma de recepción	Firma de laboratorio

- Teniendo la apertura de orden de trabajo, se procede a la asignación del código por cada muestra para su control dentro del laboratorio; el código lleva la siguiente secuencia:

Primeros cuatro dígitos: registro personal del cliente

Segundos seis dígitos: fecha de recepción

Terceros dos dígitos: tipo de análisis

Ultimos dos dígitos: tipo de aceite

- Abrir el expediente o reporte correspondiente con su número correlativo.
- Revisar que el mantenimiento y calibración de equipo sean los adecuados para correr las pruebas de análisis.
- En el proceso de análisis, trabajar estrictamente con los procedimientos ASTM; cualquier inconveniente debe ser consultado con el gerente técnico del laboratorio.
- La interpretación de los resultados se ejecuta por cualquiera de los siguientes procedimientos
 - a) Interpretación dentro del laboratorio por el laboratorista o el gerente técnico, que se guía por estándares específicos ya establecidos.
 - b) Interpretación de los resultados por otro laboratorio especializado en el tema, con la utilización de internet para el envío y la recepción de la información.
- Para los procedimientos de calidad, el personal se debe guiar por la estructura organizacional donde se especifican funciones, responsabilidades y limitaciones que posee.

3.1.2 Mantenimiento de equipo y documentación

El mantenimiento del equipo que realizará el personal del laboratorio será de tipo preventivo, y se ejecutará en periodos de tiempo diario, semanal, mensual; el equipo estará también sujeto a la revisión, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo por parte de un técnico; tomando en cuenta que es equipo de precisión, se hace necesario llevar control estricto sobre mantenimiento y su respectiva

documentación, donde se registra que se ha realizado el mantenimiento y cualquier observación que sea necesaria.

3.1.2.1 Mantenimiento diario

Este procedimiento debe hacerse al espectrofotómetro, equipo de seguridad y equipo en general; el objetivo es darle mantenimiento preventivo al equipo evitando posteriores fallas, así como la revisión previo a usarlo, asegurándose de que se llevan a cabo todos los procedimientos de seguridad; los procedimientos de mantenimiento son los siguientes:

Espectrofotómetro:

- “Gas Supplies”: que son los gases que se usan en el laboratorio; se deben rotular los cilindros como lleno, en uso o vacío, según sea el caso, y hacer pedidos al proveedor cuando se encuentre algún cilindro vacío; si se utiliza acetileno, se debe dejar de usar cuando éste llegue a una presión de 700 kilopascales (100 psi), de lo contrario, puede causar daños al equipo.
- Extractor de gas del espectrofotómetro: encenderlo antes de usar el equipo para asegurarse de su funcionamiento.
- Quemador: antes de encender la llama, debe asegurarse que el quemador esté limpio, esto se realiza con una tarjeta de papel, pasándola por la franja en donde pasa la llama, si está muy sucio se quita el quemador (asegurarse de que esté frío), se lava con jabón, y luego se seca bien con xileno y aire antes de volver a colocarlo.
- Fugas en tambos de gas: cuando se conecte un cilindro nuevo de cualquier gas, se abren completamente las llaves y se cubren con espuma de jabón las partes que pudieran tener fugas; es recomendable abrir las llaves de los gases únicamente cuando están siendo usados. En caso de que exista alguna fuga, no debe usarse hasta no reparar la fuga.

Inspección visual

- Equipo libre de polvo: el laboratorio debe mantenerse siempre ordenado y limpio; la persona encargada de la limpieza debe limpiar el polvo de las mesas y el equipo, por lo menos una vez a la semana o cuando fuere necesario.
- Equipo limpio: la persona encargada de la limpieza debe procurar lavar la cristalería conforme se vaya usando, asimismo debe asegurarse de que el equipo esté limpio.
- Reportar cualquier deterioro: cualquier daño que tenga el equipo o que esté funcionando de forma anormal, debe reportarse al supervisor de laboratorio inmediatamente, y éste determinará si fuese necesario, suspender su uso hasta su reparación; también debe reportarse cuando se quiebre cualquier tipo de cristalería.

Seguridad

- Campana: se verifica su funcionamiento al principio del día.
- Extractor de gases: se verifica su funcionamiento al principio del día.
- Puerta de emergencia: verificar constantemente que se mantenga cerrada, pero sin llave.
- Limpieza de pisos: revisar que no haya manchas de aceite o grasa que puedan provocar accidentes. Los pisos deber ser limpiados al menos una vez a la semana por el encargado de limpieza y supervisado por el asistente de laboratorio.
- Reactivos: se debe revisar que los envases estén siempre cerrados.
- Equipo especial a usar: bata y lentes de seguridad, espuma de jabón, fundas, tarjetas de papel, utensilios de limpieza.

Inspección al final de las operaciones

- Equipo fuera en uso: es importante que al terminar las operaciones, se verifique que todos los equipos se queden apagados y protegidos con sus respectivas fundas. Esto también es aplicable cuando los equipos no se estén usando durante el día.
- Llaves de gases: cerrarlas todas cuando se finalizan las operaciones y cuando no se estén usando durante el día.
- Reactivos: asegurarse de que todos los reactivos queden tapados y guardados en su respectivo lugar de almacenaje.

3.1.2.2 Mantenimiento semanal

Este procedimiento debe hacerse al espectrofotómetro o cuando el equipo no esté funcionando bien, también se aplica al mantenimiento semanal que debe hacerse al equipo de seguridad y equipo en general. La finalidad es darle el mantenimiento preventivo al equipo, para evitar posteriores fallas, así como chequeo semanal de los procedimientos de seguridad, los procedimientos de mantenimiento son los siguientes:

Espectrofotómetro

Quemador

- Asegurarse que el equipo esté apagado y que las llaves de los gases estén cerradas.
- Retirar la bandeja que sirve para sostener las soluciones.
- Retirar el panel frontal, el protector de la llama y la chimenea.
- Retirar la manguera de succión, el xileno y todas las soluciones para evitar cualquier derrame.
- Retirar el quemador, haciendo presión hacia arriba (antes asegurarse de que esté frío), lavarlo.

- Retirar el quemador, haciendo presión hacia arriba (antes asegúrese de que esté frío), lavarlo con agua y jabón, luego desaguarlo con xileno y dejarlo secar.
- Asegurarse de que el quemador esté completamente seco antes de colocarlo.

Cámara y “liquid trap”

- Quitar las mangueras de desechos de gases (superior) y de desechos líquidos (inferior).
- Tirar en la cubeta de residuos del laboratorio los líquidos acumulados en el galón de desechos tóxicos que se encuentran debajo del equipo.
- Remover todo el polvo del equipo y de las piezas removidas.
- Desenroscar los tornillos que sostienen la cámara de spray (“spray chamber”), haciendo presión hacia la derecha remover el “spray chamber”.
- Retirar los clips que sostienen el “liquid trap” al “spray chamber”.
- Retirar el “liquid trap” del “spray chamber”.
- Retirar el flotador del “liquid trap” y dejarlo secar; lavar el “liquid trap” con agua y jabón y dejarlo secar.
- Retirar el nebulizador y el tapón de seguridad que se encuentra en la parte posterior del “spray chamber” y secar las demás piezas con papel.
- Secar con papel el tapón de seguridad y dejarlo secar por un mínimo de dos horas, y seguir con el mantenimiento del nebulizador.
- Agregar un poco de vaselina en los “o-rings” del tapón de seguridad y colocarlo de nuevo.
- Llenar el “liquid trap con xileno” y, colocar en la posición de up el flotador y el sello antes de ajustar la cámara con los clips.
- Colocar nuevamente las mangueras de los desechos líquidos y gaseosos.

Nebulizador

- Destornillar el nebulizador y retirar la pieza completa interior, luego desarmarla y secar cada pieza con aire y con el alambre limpiador.

- Dejar secar las piezas por un mínimo de dos horas.
- Armar el nebulizador, asegurarse de que los orificios de la parte interna y externa del nebulizador coincidan; no hay que enroscar por completo el controlador de flujo.
- Seguir con los últimos 3 pasos de la cámara y “liquid trap”.
- Introducir y colocar adecuadamente el nebulizador a la cámara.
- Una vez que esté armado el equipo, agregar más xileno por la parte donde va el quemador, hasta asegurarse de que el “liquid trap” está lleno.

Lámparas

- Limpiarlas cuidadosamente con papel tissue o algodón y alcohol.

Potenciógrafo:

Limpieza de electrodos

- Apagar el potenciógrafo y limpiar la manguera dosificadora y el electrodo con agua destilada.
- Destornillar el electrodo con mucho cuidado de no lastimarlo.
- Destapar el orificio y extraer todo el electrolito con una jeringa, evitando extraer el polvo café que se encuentra en el bulbo.
- Con la misma jeringa se llena el electrodo con electrolito fresco.
- En posición vertical y el bulbo hacia abajo, se golpea suavemente contra la palma de la mano de tal forma que se llene completamente la parte inferior del potenciógrafo.
- Se agrega más electrolito, se tapa el orificio y se enrosca de nuevo.
- Se introduce el electrodo y la manguera en un “beaker” de 180 ml. Con KCL 3M (esta solución se debe cambiar cada vez que se limpia el electrodo).
- Para secar el potenciógrafo, utilizar siempre servilletas, para evitar rasparle la gelatina que envuelve el bulbo.

Limpieza de mangueras

- Comprobar que las mangueras no estén obstruidas con precipitados; si esto ocurre, removerlas y limpiarlas, dejando correr suficiente agua hasta que se diluya el precipitado.

Lectura de balanzas

- Se revisa su funcionamiento y estabilidad

Seguridad:

- Extinguidores: comprobar que los cuatro extinguidores del laboratorio estén cargados.
- Deposición de desechos: revisar si la persona encargada de limpieza está llevando a cabo los procedimientos adecuados de deposición de desechos.
- Protección personal
- Usar el equipo de seguridad para el análisis correspondiente (bata, lentes de seguridad, jabón, xileno, agua destilada, solución 3M de KCL.
- Tomar en cuenta las recomendaciones específicas de seguridad.

3.1.2.3 Mantenimiento mensual

Este procedimiento debe hacerse al espectrofotómetro, al equipo de seguridad y equipo en general; la finalidad es dar mantenimiento preventivo para evitar posteriores fallas, así como revisión mensual de procedimientos de seguridad.

Espectrofotómetro

- Limpieza de filtros de aire: se desarmen los dos filtros de aire y se dejan secar por una noche completa.

- Válvulas “Shut-off”: estando las válvulas de los gases completamente abiertas, se comprueba que no tengan fugas con un poco de espuma de jabón.

Seguridad

- Lámparas de emergencia: se desconecta el fusible de cada lámpara y se verifica su funcionamiento.
- Extinguidores; revisar que se les haya dado el mantenimiento por parte de los mecánicos de la planta.
- Regadera y lavajos: chequear su funcionamiento, colocando una cubeta debajo de la regadera.
- Equipo especial a utilizar; bata y lentes de seguridad, espuma de jabón.

Mantenimiento preventivo y correctivo

- Este procedimiento será realizado por un técnico que revisará el funcionamiento de los equipos y, según el estado de los mismos, se procederá a su reparación del mismo, la calendarización para la ejecución de este programa de mantenimiento será de cuatro visitas anuales por equipo.

3.1.3 Calibración de equipo

Calibración de viscosímetros

Este procedimiento debe llevarse a cabo cada seis meses, o cuando se estén obteniendo resultados incorrectos con un viscosímetro específico, con la finalidad de garantizar los resultados obtenidos de viscosidad con los viscosímetros del laboratorio; se debe utilizar el equipo de seguridad necesario, los estándares, canon de referencia para calibración de viscosímetros, mezcla cromosulfúrica y acetona; el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Limpiar los viscosímetros de acuerdo al procedimiento establecido.
2. Una vez que estén limpios y secos, llenarlos completamente con mezcla cromosulfúrica y dejarlos reposar por un mínimo de 30 minutos.
3. Tirar la mezcla cromosulfúrica a los desechos ácidos y desaguar los viscosímetros con abundante agua, y luego secarlos con acetona y dejarlos en el horno de secado hasta asegurarse de que estén completamente secos.
4. Llenar cada viscosímetro con el estándar correspondiente y llevar a cabo el procedimiento de medición de viscosidades (ASTM D44), con medición de dos tiempos. En caso de que no hubiera el estándar correspondiente, se debe usar el estándar que sea más adecuado, es decir, el que posea una viscosidad ya sea a 40 o 100 C, medible en el viscosímetro a calibrar, que el tiempo no sea menor de 200 segundos, ni mayor de 1000 segundos.
5. Calcular la nueva constante de acuerdo a la siguiente fórmula:
6. $\text{Constante} = \text{viscosidad del estándar correspondiente a la temperatura de medición} / \text{promedio de los dos tiempos}$.
7. Calcular el porcentaje de diferencia entre la constante anterior y la actual.
8. Comparar con los criterios de aceptación.

Calibración de electrodo combinado en el Potenciógrafo

Este procedimiento debe llevarse a cabo cada seis meses, cuando se cambie de electrodo o cuando se estén obteniendo resultados incorrectos y se tenga duda de que sea problema del potenciógrafo, con la finalidad de garantizar que los resultados obtenidos de TBN sean correctos; el equipo especial que se debe usar es; agua destilada, soluciones buffer de pH 4, 7 y 9, beakers de 180 ml.

3.1.4 Trazabilidad

El seguimiento o trazabilidad se refiere al sistema que está encargado del control de movimiento de muestras; desde el ingreso de la muestra hasta su desecho, se debe llevar este seguimiento para obtener los beneficios siguientes:

- Contar con un sistema de localización de muestras dentro del proceso de análisis.
- Poder manejar las muestras por bloques de trabajo.
- Evitar la confusión de información entre muestras.
- Evitar el desecho de muestras que aun tengan análisis pendientes.

3.1.5 En técnicas de análisis

Las técnicas o procedimientos están sujetos a normas ASTM y bajo la orientación de los formatos de normas de calidad ISO, que aseguran la calidad en el desarrollo del análisis; los procedimientos de calidad interno muestran cómo se debe proceder en todo el recorrido de la muestra, que está también sujeto a la fase de análisis; las recomendaciones siguientes se deben tomar en cuenta para tener estándares de trabajo en el proceso de análisis:

- El personal responsable debe estar previamente capacitado para realizar el proceso de análisis.
- El procedimiento de análisis debe estar guiado y desarrollado bajo normas ASTM.
- Los procedimientos de calidad se orientan bajo normas ISO.

3.1.6 En el manejo de los resultados o reportes

El reporte es la forma en la cual se especifican todos los resultados de análisis de la muestra, y la interpretación de estos para implementar las medidas necesarias en los equipos de donde proviene la muestra que es de aceite usado, la importancia del buen