

**DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTC ISO/IEC  
17025:2005 EN EL LABORATORIO DEL OLEODUCTO DE LA EMPRESA  
MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED**

**DIANA ROCIO ARCHILA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MÉCANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2013**

**DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTC ISO/IEC  
17025:2005 EN EL LABORATORIO DEL OLEODUCTO DE LA EMPRESA  
MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED**

**DIANA ROCIO ARCHILA SÁNCHEZ**

**Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial**

**Director:  
Ing. WALTER PÁRDAVE LIVIA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MÉCANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora del proyecto expresa su agradecimiento a:

Al ingeniero Walter Párdave Livia, docente de la escuela de Estudios Industriales y Empresariales por su colaboración y orientación en la realización de este proyecto.

Al Ingeniero Luis Carlos Rey, Gerente del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited y al Ingeniero Jairo Fernando Cárdenas Quintero, tutor del proyecto por brindarme la oportunidad de realizar esta práctica empresarial, por la disponibilidad de tiempo para la ejecución de este proyecto y por la confianza depositada para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Al ingeniero Hernando Buendía Lombana, docente de la Escuela de Ingeniería de Petróleos por su apoyo incondicional y por su valiosa colaboración para el desarrollo de este proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	17
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	19
1.1 JUSTIFICACIÓN	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	20
1.3 ALCANCE	20
1.4 OBJETIVOS	21
1.4.1 Objetivo General	21
1.4.2 Objetivos Específicos	21
2. GENERALIDADES DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED	23
2.1 MISIÓN	23
2.2 VISIÓN	24
2.3 LABORATORIOS	24
2.4 ORGANIGRAMA	24
2.5 LABORATORIO DEL OLEODUCTO DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED	25
2.5.1 Recursos	26
2.5.2 Organigrama	28
2.5.3 Ensayos a acreditar	28
3. MARCO TEORICO	33
3.1 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	33
3.1.1 Control de la calidad	34
3.1.2 Aseguramiento de la calidad	34
3.1.3 Calidad Total	35
3.1.4 Excelencia empresarial	36

3.2 Sistema de Gestión de la Calidad	36
3.3 CICLO DEMING	37
3.4 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN	38
3.5 ORGANISMO INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)	39
3.6 COMISIÓN ELECTRÓNICA INTERNACIONAL (IEC)	39
3.7 NORMA ISO/IEC 17025:2005	40
3.8 RELACIÓN ENTRE LA NORMA NTC ISO 9001 Y LA NORMA NTC ISO/IEC 17025:2005	42
3.9 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (INCONTEC)	42
3.10 PROCESO DE CERTIFICACIÓN	43
3.11 PROCESO DE ACREDITACIÓN	43
3.11.1 Beneficios de la certificación o acreditación	43
3.12 ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN	44
3.12.1 Cooperación Internacional de acreditación de laboratorios ILAC	44
3.12.2 Organismo nacional de acreditación de Colombia (ONAC)	45
3.13 ETAPAS PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN	46
4. METODOLOGIA	53
4.1 PLANEAR	53
4.1.1 Diagnóstico y reconocimiento inicial	53
4.1.2 Planificación	54
4.2 HACER	54
4.2.1 Sensibilización y Capacitación	54
4.2.2 Documentación	55
4.2.3 Implementación	55
4.3 VERIFICAR	56
4.3.1 Auditoría	56
4.4 ACTUAR	56
4.4.1 Mejora continua	56
5. DIAGNÓSTICO INICIAL	57

5.1 LISTA DE CHEQUEO	58
5.1.1 Requisitos de Gestión	61
5.1.2 Requisitos Técnicos	62
5.2 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS MISIONALES	65
5.3 DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS	66
5.4 DETECCIÓN DE CAUSAS DE VARIABILIDAD Y DEFECTOS	76
5.5 Generación de propuestas de mejoramiento	78
6. PLANIFICACIÓN	80
6.1 ALCANCE	80
6.2 POLÍTICA DE CALIDAD	80
6.2.1 Metodología	81
6.3 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD	83
6.4 INDICADORES DE GESTIÓN	84
6.5 MAPA DE PROCESOS	84
6.5.1 Proceso estratégico	84
6.5.2 Proceso misional	85
6.5.3 Proceso de apoyo	85
7. SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN	86
7.1 SENSIBILIZACIÓN	86
7.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	87
7.3 METODOLOGÍA UTILIZADA	87
8. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	89
8.1 METODOLOGÍA APLICADA	89
8.2 ELABORACIÓN DE LOS DOCUMENTOS	91
8.3 ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN	91
8.3.1 Manual de Calidad	92
8.3.2 Manual de procedimientos	95
8.3.3 Manual de funciones	98
9. IMPLEMENTACIÓN	100
9.1 FASES DE LA IMPLEMENTACIÓN	100

10.1 OBJETIVOS DE LA AUDITORÍA INTERNA	105
10.2 ETAPAS DE LA AUDITORÍA	106
10.3 PLANIFICACIÓN DE LA AUDITORIA	106
10.3.1 Programación de la auditoria	106
10.3.2 Preparación de la auditoria	107
10.4 SELECCIÓN DEL GRUPO AUDITOR	107
10.5 PRIMERA AUDITORIA	108
10.5.1 Informe de auditoría	110
10.5.2 Seguimiento a acciones correctivas y/o preventivas	110
10.5.3 Plan mejora	111
10.6 SEGUNDA AUDITORÍA	113
10.6.1 Informe de auditoría	113
10.6.2 Seguimiento de acciones correctivas y preventivas	114
10.6.3 Plan mejora	114
11. DIAGNÓSTICO FINAL	115
12. CONCLUSIONES	119
13. RECOMENDACIONES	121
BIBLIOGRAFÍA	122
ANEXOS	123

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Posición del Laboratorio del Oleoducto en la estructura de MECL	24
Figura 2. Organigrama del laboratorio del Oleoducto	28
Figura 3 Ciclo P-H-V-A	38
Figura 4. Proceso de Acreditación	52
Figura 5. Metodología del trabajo	53
Figura 6. Resultado del diagnóstico inicial requisitos de gestión	60
Figura 7. Resultado del diagnóstico inicial requisitos técnicos	60
Figura 8. Gráfico de medias	68
Figura 9. Gráfico de rangos	69
Figura 10. Gráfico de medias	71
Figura 11. Gráfico de rangos	72
Figura 12. Gráfico de medias	74
Figura 13. Gráfico de rangos	75
Figura 14. Estructura de la documentación	92
Figura 15. Cumplimiento requisitos de gestión	116
Figura 16. Cumplimiento requisitos técnicos	117
Figura 17. Diagnóstico inicial Vs diagnóstico final	118

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
Imagen 1. Equipos fuera de servicio sin identificación	65
Imagen 2. Identificación de equipos	102
Imagen 3. Identificación de muestras	103
Imagen 4. Termohigrómetro	112

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Equipos del laboratorio	27
Tabla 2. Gravedad API del crudo	29
Tabla 3. Convenciones para la clasificación	58
Tabla 4. Informe matriz de cumplimiento de los requisitos de gestión	59
Tabla 5. Informe matriz de cumplimiento de los requisitos técnicos	59
Tabla 6. Matriz DOFA diagnóstico inicial del laboratorio	64
Tabla 7. Reporte del análisis de Hidrocarburos Gravedad API	67
Tabla 8. Cálculo gráfico de medias	68
Tabla 9. Cálculo gráfico de Rangos	69
Tabla 10. Reporte del análisis de Hidrocarburos contenido agua y sedimentos (BSW)	70
Tabla 11. Cálculo gráfico de medias	71
Tabla 12. Cálculo gráfico de Rangos	72
Tabla 13. Reporte del análisis de Hidrocarburos Salinidad del crudo	73
Tabla 14. Cálculo gráfico de medias	74
Tabla 15. Cálculo gráfico de Rangos	75
Tabla 16. Matriz DOFA de la variabilidad del proceso	78
Tabla 17. Objetivos de calidad	83
Tabla 18. Cumplimiento de requisitos de gestión	115
Tabla 19. Cumplimiento de requisitos técnicos	116
Tabla 20. Diagnóstico inicial Vs diagnóstico final	118

## RESUMEN

**TITULO:** DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTC ISO/IEC 17025:2005 EN EL LABORATORIO DEL OLEODUCTO DE LA EMPRESA MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED\*

**AUTOR:** ARCHILA SÁNCHEZ DIANA ROCIO\*\*

**PALABRAS CLAVES:** NTC ISO/IEC 7025, ACREDITACIÓN, VALIDEZ, CONFIABILIDAD, SISTEMA DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO

### **DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO:**

El presente proyecto de grado corresponde al informe de la práctica que la autora del proyecto desempeñó en el laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited iniciado en el segundo semestre de 2012 con el fin de ofrecer validez y confiabilidad en los análisis de laboratorio para crudo en transferencia de custodia, realizando actividades encaminadas a lograr la normalización de sus procesos bajo los lineamientos de la NTC ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” con el objetivo de lograr la acreditación del laboratorio en el mediano plazo.

Este proceso se llevó a cabo mediante la aplicación del ciclo PHVA desarrollando las siguientes etapas: Diagnóstico inicial mediante el diligenciamiento de una lista de chequeo para conocer el estado del laboratorio en cuanto al grado de cumplimiento de requisitos de la Norma, sensibilizaciones y capacitaciones al personal del laboratorio con el objetivo de documentarlos sobre el tema de calidad, dar a conocer el papel de cada uno en el proceso y sus responsabilidades para así poder iniciar con la implementación del sistema de aseguramiento de calidad según la NTC ISO/IEC 17025:2005, elaboración de la documentación del Sistema de Gestión compuesta por el manual de calidad, de funciones, de procedimientos administrativos y técnicos con sus respectivos procedimientos, instructivos y formatos que lo complementan con el fin de estandarizar los procesos, implementación por medio de la divulgación de la estructura documental, verificación a través de dos auditorías internas y por último propuestas de mejora ante las no conformidades encontradas para garantizar la mejora continua y eficacia del laboratorio.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Director: Ing. Walter Párdave Livia

## ABSTRACT

**TITLE:** DOCUMENTATION AND IMPLEMENTATION OF THE NTC ISO / IEC 17025: 2005 STANDARD IN A LABORATORY OF PIPELINE AT MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED

**AUTHOR:** ARCHILA SANCHEZ DIANA ROCIO\*\*

**KEY WORDS:** NTC ISO / IEC 7025, ACCREDITATION, VALIDITY, RELIABILITY, MANAGEMENT SYSTEM, IMPROVEMENT.

### **DESCRIPTION:**

The following project is a report of an internship the author made in a laboratory of pipeline at Mansorovar Energy Colombia Limited. The internship began in the second half of 2012, and it was required by the company with the objective to provide validity and reliability in each crude oil analysis made in the lab and then, the oil crude could be transfer to. Each of one activities made in the lab followed standardization of processes under NTC ISO/IEC 17025:2005 standard "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories"; with the objective to archive accreditation of the lab in the medium term.

This process is carried out by applying the PDCA cycle developing the following stages: An initial diagnosis of the lab by filling out a checklist with all requirements of the standard the lab should have. After the initial diagnosis, the author proceeds with awareness and training to the employees with the objective they understand the standard, to know about quality control, and to understand all process and responsibilities they should have, and then to start with the process and implementation of NTC ISO/IEC 17025:2005. With this entire step previous, the author developed all documents required by the standard in order to standardize processes which have a quality concepts, functions manual, administrations proceeds, and techniques manuals. Once finished the documents, the author proceeded to let employees know about the standard, and what they should do when they are on the task at the laboratory. The author made some controls through two internal audits to the employees, and when they did not followed the standard, the author proposed a plan to improve their action to follow with the idea to give an improvement and efficiency in the laboratory

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physical Engineering Mechanical. School of Industrial and Business Studies. Directed by Mr. Walter Pardave Livia

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las exigencias del mercado, la nueva competencia provocada por los fenómenos de globalización y la necesidad de alcanzar un desarrollo económico han logrado que las empresas ofrezcan servicios que cumplan con los más altos estándares de calidad y a su vez garanticen la plena satisfacción de las necesidades de sus clientes. Por esta razón, Mansarovar Energy Colombia Limited, ha tomado la decisión a través del laboratorio del Oleoducto documentar e implementar su sistema de Gestión de Calidad *con el propósito de estandarizar y acreditar las pruebas que se desarrollan en el laboratorio* basado en la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos *generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*”.

La norma ISO 17025:2005 es para el uso de laboratorios en el manejo de su sistema de gestión y operaciones técnicas y es una herramienta que permite demostrar que los laboratorios son técnicamente competentes, demuestran confiabilidad en sus pruebas tanto a usuarios como a organismos de acreditación logrando así que las características del servicio cumplan con los requisitos de sus clientes, aumentando de esta manera las oportunidades de negocio y por ende sus ingresos y a su vez disminuyendo posibilidad de penalizaciones por no contar con actividades y procedimientos encaminados a generar beneficios a la organización.

El proceso de Implementar el Sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio del Oleoducto bajo los lineamientos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 permite crear una ventaja competitiva y generar beneficios como:

- Aumento de la productividad y eficiencia garantizando de esta manera la calidad de los análisis realizados en el laboratorio.

- Estandarización de los métodos de trabajo: La estandarización de todas las actividades que se desarrollan en el laboratorio del Oleoducto garantizan ser una guía para el personal que labora en él, permitiendo de esta forma realizar pruebas de repetibilidad y reproducibilidad que garanticen calidad de los resultados de los análisis.
- Aumento de la satisfacción de los clientes al implementar el SGC en el laboratorio, ya que garantiza que los empleados mejoren el desempeño de sus actividades guiados de una estructura documental y la aplicación de unos procedimientos técnicos basados en las normas Internacionales como la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 alineado a los estándares de laboratorio establecidos en ASTM.

## CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO
<p>Documentar, implementar y evaluar un SGC en el laboratorio del Oleoducto de la empresa MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED, basado en los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005.</p>	<p>Se documentó e implementó la NTC ISO/IEC 17025:2005 dando cumplimiento al numeral 4.2.1 que establece que el laboratorio debe establecer, implementar y mantener un Sistema de Gestión apropiado al alcance de sus actividades. Se puede evidenciar también cumplimiento en los requisitos 4.1.1 y 4.1.2 de la Norma.</p>
<p>Elaborar un diagnóstico inicial mediante la aplicación de una lista de chequeo teniendo en cuenta cada uno de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 para identificar el estado actual del laboratorio, los procesos que harán parte del Sistema de Gestión, así como las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que puedan ser de utilidad para el proceso.</p>	<p>Se realizó una aplicación de la lista de chequeo donde se pudo evaluar cada uno de los requisitos técnicos y de gestión y se pudo identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del laboratorio. Con su correcta aplicación se consiguió definir las acciones necesarias de documentación e implementación los cuales llevaron a que el laboratorio cumpliera con los requisitos de la norma ISO 17025.</p> <p>El diagnóstico del laboratorio se puede evidenciar en el anexo B.</p>
<p>Realizar un diagnóstico de los procesos del laboratorio a través de herramientas cualitativas y cuantitativas.</p>	<p>Se realizaron gráficos de control para conocer la variabilidad del proceso y así mismo determinar sus causas y generar propuestas de mejora.</p> <p>Como resultado de este análisis, se establecen planes de acción los cuales se encuentran en el Anexo C.</p>
<p>Sensibilizar, capacitar y comprometer a todo el personal que labora en el laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited en lo referente a la norma NTC ISO/IEC 17025:2005</p>	<p>Se realizaron sensibilizaciones y capacitaciones dejando como resultado buena actitud y compromiso de los empleados con el S.G.C.</p> <p>Con este objetivo se da cumplimiento al numeral 5.2 "Personal" de la Norma.</p>
<p>Documentar los procesos desarrollados en el laboratorio del Oleoducto por medio de la</p>	<p>Se realizó la documentación alineando las actividades desarrolladas en el laboratorio con los requisitos de gestión</p>

OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO
<p>identificación y revisión de la información existente que permita establecer mejoras y la elaboración de nuevos documentos que garanticen el cumplimiento de los requisitos establecido en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005</p>	<p>y técnicos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005. Esta documentación se puede evidenciar en el formato FO-OPE-78 "Listado maestro de documentos internos".</p> <p>Con este objetivo se dio cumplimiento a los requisitos: 4.1.4; 4.1.5; 4.2.2; 4.3; 4.4; 4.6; 4.7; 4.8; 4.9; 4.11; 4.12; 4.13; 4.15; 5.2; 5.3; 5.5; 5.6; 5.7; 5.8 y 5.9 de la Norma.</p>
<p>Capacitar a todo el personal que labora en el laboratorio del Oleoducto de MECL en lo referente al manejo de la documentación elaborada.</p>	<p>Se realizó una divulgación del soporte documental con el fin de presentar la información necesaria para dar aplicación de los documentos elaborados y lograr la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad. Se dio cumplimiento a los numerales 4.2.3 y 4.1.6.</p>
<p>Implementar el Sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio del Oleoducto estandarizando de esta forma los procesos desarrollados en el laboratorio</p>	<p>La implementación de la NTC ISO/IEC 17025:2005 se realizó completamente, como se muestra en el capítulo 9 de este libro. Con este objetivo se evidencia el cumplimiento al numeral 4.2 de la Norma.</p>
<p>Realizar dos auditorías internas para evaluar el estado del Sistema de Gestión de Calidad, e identificar oportunidades de mejora en sus procesos</p>	<p>Los resultados de la auditoría mostraron un Sistema de Calidad que cumple con los requisitos necesarios exigidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 para lograr la acreditación del laboratorio ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia. El informe de las auditorías se encuentran en los anexos O y Q.</p> <p>Con este objetivo se dio cumplimiento al numeral 4.14 de la Norma</p>
<p>Elaborar e implementar los planes de mejora resultado de las auditorías y elaborar un diagnóstico final donde se evidencie el estado final del laboratorio del Oleoducto, después de la implementación del SGC</p>	<p>Debido a los planes de mejora realizados se evidencia que el estado actual del laboratorio presenta un cumplimiento del 85% de requisitos de gestión y un 94% de requisitos técnicos, comparado con un 26% y un 27% evidenciado en el diagnóstico inicial.</p> <p>Se dio cumplimiento al numeral 4.14.2; 4.14.3 y 4.14.4</p>

Fuente: Autor del proyecto

## 1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

### 1.1 JUSTIFICACIÓN

La razón la cual motiva a la empresa Mansarovar Energy Colombia Limited a implementar un sistema de Gestión de calidad en su laboratorio es lograr mayor eficiencia técnica y calidad en los resultados en las pruebas que realizan con el fin de que clientes y organismos de acreditación reconozcan la idoneidad del proceso.

El laboratorio del Oleoducto desea lograr la acreditación basándose en la norma ISO 17025:2005 “Requisitos *generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*” que es la norma que permite garantizar la confiabilidad y validez de sus pruebas, en las normas ASTM “Sociedad Americana para pruebas y materiales”, que son los métodos normalizados que se rigen para realizar los análisis y de la mano de las personas que trabajan en el, para lograr implementar y mantener un sistema de gestión que le permita estar en un proceso de mejora continua en el desarrollo de sus actividades y con el fin de satisfacer a clientes dando cumplimiento a las especificaciones establecidas y garantizando mejores resultados.

Para el laboratorio es indispensable obtener esta acreditación ya que obtiene grandes beneficios no solo cumpliendo con la reglamentación si no con el fortalecimiento de su imagen y prestigio de las pruebas que realizan dando evidencia de contar con un personal altamente capacitado que se rige bajo unos procedimientos y bajo estándares establecidos con el fin de lograr cumplir con sus objetivos.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Mansarovar Energy Colombia Limited requiere tener herramientas técnicas para conciliación de información con puntos de entrega de crudo, por tal motivo tiene la necesidad de validar los procedimientos de análisis de laboratorio para crudo en transferencia de custodia dando cumplimiento a los parámetros de la Norma ASTM Internacional, “Sociedad Americana para pruebas y materiales” y con base en los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005, “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, y con ello poder lograr la acreditación de los análisis de API, BSW y SAL.

Para Mansarovar es de gran importancia realizar este trabajo ya que durante el proceso de un campo petrolero y antes de comercializar su crudo, es necesario realizar una serie de pruebas que son llevadas a cabo en el laboratorio con muestras representativas que permitan determinar su valor comercial y obtener una mayor capacidad para ofrecer confiabilidad y validez en sus pruebas, para que de esta manera clientes y organismos de acreditación puedan reconocer que son técnicamente competentes y que ofrecen calidad en ellas ya que generan resultados válidos. Así mismo al dar cumplimiento a los requisitos de la norma, obtener eficiencia técnica y calidad en los resultados de las pruebas del laboratorio disminuye penalizaciones que afectan significativamente la utilidad de la empresa.

## **1.3 ALCANCE**

Documentar e implementar el sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio del Oleoducto de MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED bajo los lineamientos de la NTC ISO/IEC 17025:2005.

En el proceso se incluye la recopilación de información para realizar un diagnóstico inicial, una planificación, sensibilización y capacitación, documentación, implementación y concluye con la realización de dos auditorías, lo que permitirá identificar las fortalezas y debilidades del Sistema de Gestión de Calidad y así poder realizar las mejoras correspondientes , con el fin de recibir a mediano plazo la visita de un ente acreditador para obtener la acreditación de los análisis mencionados anteriormente.

## **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 Objetivo General.** Documentar, implementar y evaluar un SGC en el laboratorio del Oleoducto de la empresa MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED, basado en los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de los procesos del laboratorio a través de herramientas cualitativas y cuantitativas.
- Elaborar un diagnóstico inicial mediante la aplicación de una lista de chequeo teniendo en cuenta cada uno de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 para identificar el estado actual del laboratorio, los procesos que harán parte del Sistema de Gestión, así como las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que puedan ser de utilidad para el proceso.
- Sensibilizar, capacitar y comprometer a todo el personal que labora en el laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited en lo referente a la norma NTC ISO/IEC 17025:2005

- Documentar los procesos desarrollados en el laboratorio del Oleoducto por medio de la identificación y revisión de la información existente que permita establecer mejoras y la elaboración de nuevos documentos que garanticen el cumplimiento de los requisitos establecido en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005
- Capacitar a todo el personal que labora en el laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited en lo referente al manejo de la documentación elaborada.
- Implementar el Sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio del Oleoducto estandarizando de esta forma los procesos desarrollados en el laboratorio
- Realizar dos auditorías internas para evaluar el estado del Sistema de Gestión de Calidad, e identificar oportunidades de mejora en sus procesos
- Elaborar e implementar los planes de mejora resultado de las auditorías y elaborar un diagnóstico final donde se evidencie el estado final del laboratorio del Oleoducto, después de la implementación del SGC.

## **2. GENERALIDADES DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED**

MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD Explora, explota y transporta crudo pesado recuperado mediante inyección cíclica de vapor (CSS) los campos de Asociación Nare, Campo Teca y Campo Velázquez (21 Api). La inyección cíclica de vapor es un proceso que es aplicado a los pozos en diferentes etapas. Primero, el vapor es inyectado, luego, el vapor y su agua condensada calientan el aceite viscoso, finalmente, el crudo pesado y el agua condensada son producidos en la superficie. Este proceso es repetido hasta un límite económico. Mansarovar tiene una importante participación de mercado (24%) en el segmento de crudo pesado en Colombia.

**MECL**, en asociación con ECOPETROL S.A. está desempeñando un importante papel en la estrategia del crudo pesado en Colombia debido a:

- Operaciones según los estándares ambientales de clase mundial
- Examen de reservas de crudo en campos
- Ensayo y uso de nueva tecnología
- Inversión de nueva infraestructura y aumento de la categoría de la existente
- Maximización de la recuperación del crudo pesado
- Optimización de inversión y costos de producción

### **2.1 MISIÓN**

MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LTD., es una compañía petrolera, eficiente, viable, productiva y dinámica que opera por los intereses de sus asociados, dando a sus empleados un entorno estimulante.

MANSAROVAR explora, explota y transporta hidrocarburos, dentro de los estándares internacionales, manteniendo relaciones armónicas con el medio ambiente, sus colaboradores, la comunidad y el gobierno nacional, propendiendo por la generación de riqueza a las diferentes partes y preservando la ética en los negocios y los valores organizacionales.

## **2.2 VISIÓN**

Ser reconocida en Colombia como la compañía líder en la producción de crudos pesados teniendo en producción los yacimientos de hidrocarburos descubiertos, optimizando el recobro de los campos actualmente en producción, y siendo también reconocidos como un aliado estratégico mediante una operación eficiente, rentable y con control total en todos los procesos.

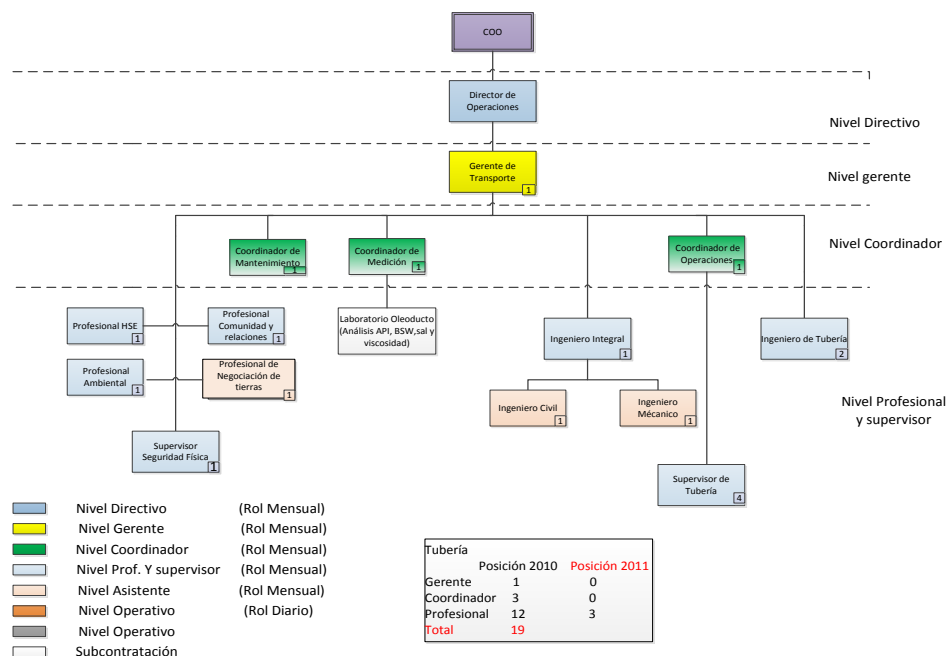
## **2.3 LABORATORIOS**

- Determinación de gravedad API
- Determinación de contenido de agua y sedimentos
- Salinidad en crudo

## **2.4 ORGANIGRAMA**

En la figura 1, se presenta la ubicación del laboratorio del Oleoducto como parte de Mansarovar Energy Colombia Limited.

**Figura 1. Posición del Laboratorio del Oleoducto en la estructura de MECL**



Fuente: Autor del proyecto

## 2.5 LABORATORIO DEL OLEODUCTO DE MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED

El laboratorio del Oleoducto hace parte de Mansarovar Energy Colombia Limited quien está legalmente constituida con NIT 800248213-2 de la Cámara de comercio de Bogotá. El laboratorio se encuentra ubicado dentro de sus propias instalaciones y utiliza recursos propios haciendo de este un escenario importante, ya que en él se realizan pruebas de hidrocarburos teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por ECOPETROL y así poder brindar satisfacción en ellos y generar mayores ingresos para MECL.

El laboratorio hoy cuenta con 12 personas; un coordinador de medición, 9 operadores, un auxiliar y un supervisor de estación que conforman el equipo humano que con infraestructura, equipos de alta tecnología y compromiso brindan calidad y exactitud en los ensayos realizados.

**2.5.1 Recursos.** El laboratorio del Oleoducto cuenta con los siguientes recursos para la realización de sus actividades:

- Recurso Humano: personal calificado en las áreas técnicas y de Gestión, contando adicionalmente con el apoyo de otros procesos que contribuyen al buen funcionamiento del mismo.
- Equipos, materiales y patrones de referencia
- Energía eléctrica
- Extractor de olores
- Agua

Infraestructura del laboratorio: En la tabla 1, se muestran los equipos del laboratorio:

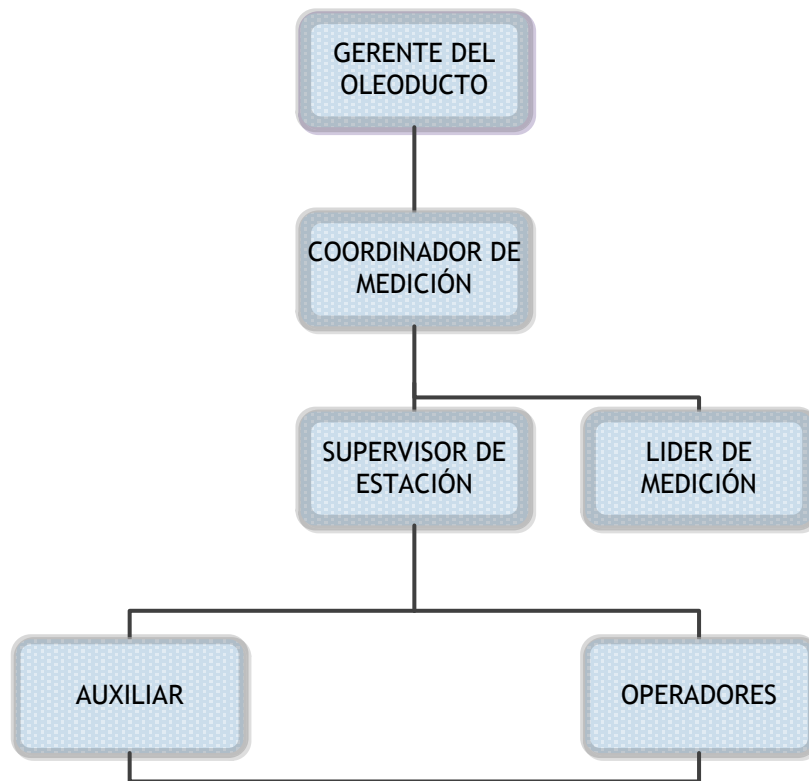
**Tabla 1. Equipos del laboratorio**

EQUIPOS PATRONES					
Equipos	Marca	Modelo	Serie	Rango	Division de escala
CINTA DE MEDICION	LUFKIN	CN1294SMEF590	CS6065M	20MTS	1mm
HIDROMETRO	DEGREES	40003H-C	12456174	19-31API	1°API
HIDROMETRO	DEGREES	40002H-C	11445301	9/21API	1°API
TERMOMETRO	TOTAL IMM	10012F-C	15588	5/215°F	0.5°F
TERMOMETRO DIGITAL	FARENHEIT	TL-1A-08-C	1-8298	14/320°F	0.1°F
EQUIPOS DE TRABAJO					
Equipos	Marca	Modelo	Serie	Rango	Division de escala
HIDROMETRO	DEGREES	40003H-C	729491	19/31API	1°API
TERMOMETRO	MILLERY WEBBER	10012F-C	14297	5/215°F	0.5°F
HIDROMETRO	DEGRESS	40002H	767301	9/21°API	0.1°API
KARL FISCHER	METTER TOLEDO	T-70	B231179678		
BALANZA	METTER TOLEDO	AB204	1122112210		
SALINOMETRO	NORMALAB	NSB-210	SBMJ11B88 014		78,5°F
TERMOMETRO DIGITAL	THERMOPROBE	TP-7	7-11479	14/37°F	0.1°F
MEZCLADOR	HEIDOLPH	DIAX900			
INVENTARIO EQUIPOS EN RESERVA					
Equipos	Marca	Modelo	Serie	Rango	Division de escala
HIDROMETRO	DEGREES	40003H-C	701756	19/31°F	0.1°F API
HIDROMETRO	DEGREES	40002H	191243	9/21°F	0.1°F API
TERMOMETRO	ERTCO	10012F	12001	5/21°F	0.5°F
QUIMICOS					
Producto	Cantidad	Presentacion	Utilidad		
TITULANTE KARL FISHER	N/A	LITROS	ANALISIS DE BSW		
SOLVENTE KARL FISHER	N/A	LITROS	ANALISIS DE BSW		
MEZCLA DE ALCOHOLES	N/A	LITROS	ANALISIS DE SAL		
XILENO	N/A	LITROS	ANALISIS DE SAL		

Fuente: Autor del proyecto

**2.5.2 Organigrama.** En la figura 2, se describe la estructura organizacional del laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited elaborada de acuerdo a los cargos que existen y el nivel jerárquico.

**Figura 2. Organigrama del laboratorio del Oleoducto**



Fuente: Autor del proyecto

### 2.5.3 Ensayos a acreditar

#### 2.5.3.1 Prueba 1: Determinación de gravedad API<sup>1</sup>

**Importancia y uso:** La valoración en los mercados internacionales del petróleo y sus derivados hace necesario el desarrollo de sistemas de referencia que permitan una idea fácil y general de las propiedades de los mismos.

<sup>1</sup> Información tomada de la guía de laboratorio de fluidos del Profesor Cesar Augusto Pineda Gómez, Ingeniero de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander

En la industria petrolera es muy común expresar la densidad relativa de un crudo o su gravedad específica en grados API o °API, unidad creada por el “American Petroleum Institute”. En esta escala, cuanto más ligero es un petróleo, mayor es su gravedad API cuanto más pesado, menor será su valor. Como referencia, el agua tiene una gravedad específica de 10 ° API. Ver tabla 2.

**Tabla 2. Gravedad API del crudo**

<b>TIPO DE CRUDO</b>	<b>GRAVEDAD</b>
Condensado	a partir de 42
Liviano	Más de 30
Mediano	de 22,0 hasta 29,9
Pesado	de 10,0 hasta 21,9
Extrapesado	Hasta 9,9
Bitumen	Promedio 8,2

Fuente: Guía de laboratorio de fluidos

La determinación de la gravedad del petróleo y sus productos es una medida necesaria para la conversión de volúmenes medidos a cualquier temperatura. La gravedad específica es un factor que gobierna la calidad del crudo y se usa para tener una idea de su composición, su calor de combustión y su valor comercial. La gravedad API es una medida basada en la gravedad específica de un líquido y se calcula por la expresión:

$$\text{°API} = [141,5 / (\text{GE } 60/60^{\circ}\text{F})] - 131,5$$

La gravedad específica es la relación entre la densidad del líquido con respecto a la densidad del agua medidas a las mismas condiciones de presión y temperatura. La gravedad específica 60/60 se refiere a que las densidades, tanto del líquido como del agua, fueron tomadas a 60 °F y a la misma presión. La gravedad específica 100/60 significa que la densidad del líquido fue medida a 100 °F y la del agua a 60 °F bajo las mismas condiciones de presión.

La prueba utilizada en el laboratorio para la medición de esta propiedad es la D 1298-99 “Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (Gravedad específica) o gravedad API del petróleo crudo y productos del petróleo por método del Hidrómetro” conocida como la prueba del hidrómetro. Es considerada por su simplicidad y rapidez como la prueba estándar para la determinación de gravedad API de crudos y derivados del petróleo normalmente líquidos con presión de vapor de 26 psi ó menos. Las gravedades son determinadas a 60 °F (15,86 °C) o convertidas a valores equivalentes a 60 °F por medio de tablas estándar.

La gravedad API se lee observando la graduación más cercana a la intersección aparente del plano horizontal de la superficie del líquido con la escala vertical del hidrómetro.

### **2.5.3.2 Prueba 2: Contenido de agua y sedimentos (BSW)<sup>2</sup>**

**Importancia y uso:** El agua es un fluido que se considera está asociado a la totalidad de los crudos producidos de un yacimiento y los sedimentos provienen de la misma roca en donde éste se encuentra almacenado originalmente. La determinación del contenido de agua y sedimento se requiere para conocer con precisión los volúmenes netos de crudo en la transferencia de custodia.

---

<sup>2</sup> Ibíd.

Un volumen excesivo de agua y sedimentos puede originar problemas en los equipos como corrosión, daño de bombas, taponamiento de tuberías y problemas en el procesamiento del crudo, entre otros. Un conocimiento del contenido de agua en el crudo es importante en la refinación, compra, venta o transferencia de crudo.

Este método consiste en homogenizar el crudo con un mezclador, una alícuota de crudo, en un solvente mezclado, es titulado hasta un punto final electrométrico utilizando reactivo Karl Fisher.

Dentro de las exigencias definidas de características de calidad para crudo al cliente final es:

**Agua y sedimento en crudo (%BSW):** No superior a 0.5 %

### **2.5.3.3 Prueba 3: Salinidad del crudo**

**Importancia y uso:** Al llegar el crudo producido por los pozos, por lo general está acompañado por agua de formación, sales contenidas en el agua, sólidos en distintos tipos y tamaños y otros contaminantes peligrosos y corrosivos. Ante esta situación es necesario separar los sólidos del crudo y proceder a deshidratarlo, es decir, se elimina el agua y sal que naturalmente contiene el petróleo en formación, o el agua que producen otras capas.

Este método de prueba mide la conductibilidad de una solución de crudo en un solvente de mezcla alcohólica cuando ésta se somete a una tensión eléctrica. Este método de prueba mide la conductibilidad debido a la presencia de cloruros inorgánicos, y otro material conductivo, en el crudo. Un espécimen de prueba homogenizado se disuelve en un solvente de mezcla alcohólica y se coloca en una celda de prueba que consiste en un beaker y un juego de electrodos. Un voltaje se

aplica sobre los electrodos, y el flujo actual resultante es medido. El contenido de cloruro (sal) se obtiene por la referencia a una curva de calibración de corriente contra la concentración del cloruro de mezclas conocidas. Las curvas de la calibración están basadas en patrones preparados aproximados en tipo y concentración de cloruros en el crudo que está siendo medido.

Este método de prueba es utilizado para determinar la concentración aproximada de cloruros en el crudo, una información que será importante al decidir si o no el crudo necesita desalarse.

El exceso de cloruro en el crudo frecuentemente produce ratas de corrosión muy altas en las unidades de refinación.

Este método de prueba proporciona un medio rápido y conveniente de determinación aproximada de contenido de cloruro en el crudo y es muy útil en los procesadores de crudo.<sup>3</sup>

En MECL, se acepta un tope máximo de salinidad de 20 lb/100 Bls, si no se cumple con estas especificaciones el crudo es rechazado comercialmente.

---

<sup>3</sup> Información tomada de la Norma ASTM D 32-30-05 Método de Prueba Estándar para Sal en Crudo

### 3. MARCO TEORICO

El marco teórico de este proyecto se basa en la fundamentación de un sistema de Gestión de Calidad, por esto es necesario familiarizarse con la norma ISO 9001, NTC ISO/IEC 17025:2005 *“Requisitos Generales de la competencia de laboratorios de ensayo y calibración”* y el proceso general del proceso de acreditación.

#### 3.1 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD<sup>4</sup>

El origen y base de la filosofía de la calidad, surgió a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, época que aconteció la revolución industrial y surgieron las grandes compañías que tenían la necesidad de definir nuevas formas de organización y prácticas administrativas; posteriormente aparecen nuevas tendencias y etapas evolutivas que han contribuido en gran parte a que hoy día el empresario comprenda al consumidor, que día a día es más exigente, y de igual forma el incremento de la fuerte competencia nacional e internacional.

Por lo anterior, hoy día gran parte de las organizaciones han centrado sus esfuerzos en gestionar un sistema de calidad que contribuya en su implementación al mejoramiento de la posición competitiva, mejoramiento de la imagen corporativa ante el entorno y el incremento de la confianza entre clientes actuales y potenciales, entre otras ventajas.

La calidad ha ido evolucionando con el tiempo y esto se ha hecho con base en cuatro fases distintas, donde cada una de ellas se acerca cada vez más a la gestión de calidad actual, donde etapa incorpora la anterior actualizándola en un enriquecimiento continuo, estas se conocen así:

---

<sup>4</sup> Curso SENA: ISO 9001:2008- Modulo 1: “Fundamentación de un sistema de Gestión de la Calidad”.

1. Control de la calidad
2. Aseguramiento de la calidad
3. Administración por la calidad total
4. Excelencia empresarial

### **3.1.1 Control de la calidad<sup>5</sup>**

*“El control de la calidad es el conjunto de técnicas y actividades, de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio”.*

El departamento de control de calidad nace a partir del siglo XX, momento que el Taylorismo fomentaba la división de funciones y tareas en las organizaciones. El concepto moderno de control de calidad tiene un enfoque diferente, pues se quiere confirmar que el sistema de calidad funciona según lo previsto utilizando la estadística (planes de muestreo), logrando así una reducción de costos al evitar controlar el 100% de los componentes, asegurando el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecida en todos los procesos de la empresa y ofreciendo de esta manera una completa satisfacción a sus clientes pues de esta forma se procura que no lleguen a ellos productos defectuosos.

### **3.1.2 Aseguramiento de la calidad**

*“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”.*

Nace cuando la dirección se da cuenta de la importancia de la calidad para la empresa y empieza a organizar y documentar todos los aspectos de la

---

<sup>5</sup>[http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/calidad\\_total.pdf](http://www.euskalit.net/nueva/images/stories/documentos/calidad_total.pdf) [citado 25 de Octubre de 2012]

organización que pueden influir en la calidad del producto suministrado, por esta razón se trata de extender las ideas de gestión de calidad a todos los departamentos de la empresa y documentando un manual de calidad con procedimientos e instrucciones técnicas y revisando su cumplimiento a través de auditorías.

### **3.1.3 Calidad Total**

*“Es una estrategia de Gestión cuyo objetivo es que la organización satisfaga de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de los clientes, empleados y sociedad en general”.*

La calidad total es un compendio de las mejores prácticas de gestión que pueden y deben desarrollar las empresas para adaptarse a la realidad actual del cambio cada vez más rápido, pues la calidad total permite lograr una plena satisfacción del cliente externo como interno, lograr una participación de todos los miembros de la organización, fomentar el liderazgo, tener un enfoque hacia el cliente, hacia el empleado y compromiso con ellos, entre otras.

Así mismo para lograr la excelencia hay que tener en cuenta la calidad definida por los clientes logrando satisfacer sus necesidades, planificar y determinar estrategias para llevar a cabo lo debidamente planificado haciéndose necesario para esto lograr que los empleados mantengan un buen clima laboral, hacer que los trabajadores compartan la visión de la empresa, darles empoderamiento logrando que todos participen en la determinación y comunicación de las metas, trabajen en equipo y tengan alto compromiso con la gerencia para poder cumplir con los objetivos propuestos y hacer seguimiento y medición del desempeño organizacional y así poder tomar acciones correctivas y/o preventivas. De igual forma otros factores básicos orientados hacia la calidad total tiene que ver con los proveedores, comprometiéndolos para que trabajen de igual forma con la organización para asegurarse que las materias primas que suministran estén

conformes a las especificaciones y requisitos de calidad, también con tener una organización abierta que permita buena comunicación tanto horizontal como vertical, minimizar la jerarquía tradicional existente y proporcionar formación y fuentes de desarrollo personal a los empleados para que ellos puedan adquirir conocimientos que aporten hacia una cultura de calidad.

**3.1.4 Excelencia empresarial<sup>6</sup>.** Este modelo es una adaptación al modelo de calidad total a las costumbres occidentales. En estos momentos existen dos modelos ampliamente aceptados, son el Baldrige en los Estados Unidos y el de la EFQM en Europa. Ambos son un complemento de las normas ISO 9000, añadiendo la importancia de las relaciones con todos los clientes de la empresa y los resultados de la misma.

## **3.2 Sistema de Gestión de la Calidad<sup>7</sup>**

*“Sistema de Gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad”*

Este sistema consiste en la definición de un método de trabajo claro y bien estructurado que determine, documente, coordine y mantenga todas las actividades claves que son necesarias para asegurar las acciones de calidad en todas las operaciones pertinentes de la compañía cumplen con especificaciones previamente establecidas en función de las necesidades del cliente.

Un sistema de gestión de calidad puede ayudar a disminuir problemas ya que las compañías pueden perder la competencia interna, la habilidad de sus funciones de administración e ingeniería para manejar y controlar efectiva y económicamente los aspectos de calidad del product

---

<sup>6</sup> Curso SENA: ISO 9001:2008- Modulo 1: “Fundamentación de un sistema de Gestión de la Calidad”.

<sup>7</sup> HOYOS TORRES, William. Un libro de calidad: La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga: División Editorial y publicaciones UIS, 2006. 114 P.

### 3.3 CICLO DEMING<sup>8</sup>

Edward Deming fue un pionero y profeta de la calidad total (Total Quality Management).

Durante la Segunda Guerra Mundial, Deming y otros habían enseñado al personal técnico de las industrias de guerras norteamericanas los conceptos de Control Estadístico de Calidad, pero su uso decayó durante el auge de la postguerra cuando el mundo de los negocios de los Estados Unidos apreció más la cantidad que la calidad. La calidad se consideraba del dominio de los inspectores, cuyo trabajo consistía separar lo malo de lo bueno. El pensamiento del Doctor Deming iba más allá. Enterado de la labor de Deming, los japoneses fueron en busca de él en 1950. Deming enseñó un sistema nuevo y los administradores e ingenieros japoneses pusieron en práctica lo que aprendían.

El método de Deming comprende catorce puntos a seguir, y de siete puntos negativos y obstáculos a evitar.

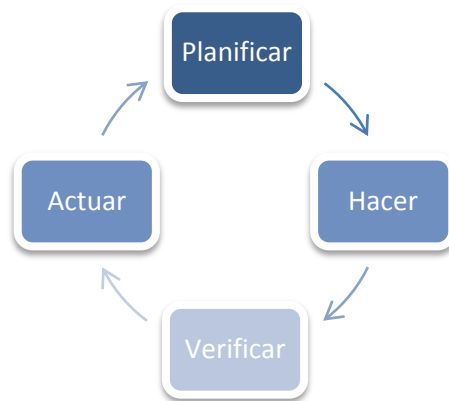
Otro punto presentado por Deming fue el de mejora continua, la cual está basada en un ciclo infinito de 4 pasos:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con el resultado esperado.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar un seguimiento y medición a los procesos comparándolo con los objetivos y especificaciones iniciales para evaluar si se ha producido la mejora.
- Actuar: tomar las acciones necesarias para mejorar continuamente el desempeño del sistema de Gestión

---

<sup>8</sup>.<http://www.oocities.org/es/dvalladares66/ger/ii/CicloDeming.htm> (citado 25 de Octubre de 2012)

**Figura 3 Ciclo P-H-V-A**



Fuente: Autor del proyecto

Este ciclo requiere recopilar y analizar una serie de datos. Para cumplir con el objetivo de mejora deben realizarse correctamente las mediciones necesarias y alcanzar consenso tanto en la definición de los objetivos como de indicadores apropiados. Para desarrollar esta tarea se dispone de una serie de herramientas de la calidad como:

- Diagramas Causa-efecto.
- Lista de verificación.
- Diagramas de flujo.
- Histogramas.
- Diagramas de Pareto.
- Gráficos de control.

### **3.4 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN**

Actualmente por las exigencias del mercado, las normas internacionales se han vuelto fundamentales para garantizar la calidad de los bienes o servicios

prestados por una empresa, garantizar la seguridad en el funcionamiento, para procesos de negociaciones y para dar garantía de cumplimiento.

### **3.5 ORGANISMO INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)<sup>9</sup>**

Las normas ISO son generadas por la organización Internacional de la Estandarización, dicha organización está conformada por los organismos de normalización de casi todos los países del mundo. Los organismos de normalización de cada país producen normas que se obtienen por consenso en reuniones donde asisten representantes de la industria y de organismos estatales.

Estas normas Internacionales garantizan que los productos y servicios que se ofrecen sean seguros, fiables y de buena calidad, además las normas ISO son de gran ayuda para empresas a acceder a nuevos mercados, facilitar el comercio global libre y es una ayuda para que las industrias sean eficientes y eficaces.

### **3.6 COMISIÓN ELECTRÓNICA INTERNACIONAL (IEC)<sup>10</sup>**

La comisión electrónica Internacional denominada IEC, es una organización líder que prepara y publica normas Internacionales para tecnologías electrónicas, eléctricas, telecomunicaciones y producción.

La IEC cuenta con grupos de cooperación como la Organización Internacional de Normalización(ISO) y con Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), entre otros con el objetivo de conocer las necesidades del mercado Internacional eficientemente, asegurar e implementar la calidad del producto y servicios mediante sus normas, incrementar la eficiencia de procesos industriales y

---

<sup>9</sup><http://www.iso.org/iso/home/about.htm>. [citado en 25 Octubre de 2012]

<sup>10</sup><http://www.iec.ch/>. [Consultado en Octubre 25 de 2012]

garantizar que la normalización y su aplicación es adecuada con los procesos de fabricación y de ensayo y cumplen con los mínimos requisitos de calidad.

### **3.7 NORMA ISO/IEC 17025:2005<sup>11</sup>**

La primera edición (1999) de esta norma Internacional fue producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la norma en 45001, a las que reemplazó. La primera edición hacía referencia a las Normas ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994. Dichas normas han sido reemplazadas por la Norma ISO 9001:2000, lo que hizo necesario alinear a la Norma ISO/IEC 17025. En esta segunda edición se han modificado o agregado apartados sólo en la medida que fue necesario a la luz de la Norma ISO 9001:2000.

La norma ISO/IEC 17025:2005 es la norma que contiene los requerimientos que los laboratorios de ensayo y calibración tienen que cumplir para demostrar que son técnicamente competentes y generan resultados válidos. Esta norma es una guía para el cumplimiento de la calidad y competencia de todos los laboratorios independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo y/o calibración. Esta norma se divide en dos tipos de requisitos, de gestión y de requisitos técnicos así:

#### **INTRODUCCIÓN**

- 1. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN**
- 2. REFERENCIAS NORMATIVAS**
- 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**
- 4. REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN**

---

<sup>11</sup> INSTITUTO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma técnica Colombiana, NTC-ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Bogotá: ICONTEC, 2005.

En el capítulo 4 de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 se establecen los requisitos necesarios para una gestión de las actividades de la calidad y administración sólida. Se encuentra bajo los siguientes títulos:

- 4.1 ORGANIZACIÓN
- 4.2 SISTEMAS DE GESTIÓN
- 4.3 CONTROL DE DOCUMENTOS
- 4.4 REVISIÓN DE PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS
- 4.5 SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y DE CALIBRACIONES
- 4.6 COMPRAS DE SERVICIO Y DE SUMINISTROS
- 4.7 SERVICIO AL CLIENTE
- 4.8 QUEJAS
- 4.9 CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYOS Y/O DE CALIBRACIONES NO CONFORMES
- 4.10 MEJORA
- 4.11 ACCIONES CORRECTIVAS
- 4.12 ACCIONES PREVENTIVAS
- 4.13 CONTROL DE REGISTROS
- 4.14 AUDITORÍAS INTERNAS
- 4.15 REVISIONES POR LA DIRECCIÓN
- 5. REQUISITOS TÉCNICOS

En el capítulo 5 de la Norma se establecen requisitos para la competencia técnica en los tipos de ensayo y/o calibraciones que realiza el laboratorio. Se encuentran bajo los siguientes títulos:

- 5.1 GENERALIDADES
- 5.2 PERSONAL
- 5.3 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES
- 5.4 MÉTODOS DE ENSAYO Y/O CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS METODOS
- 5.5 EQUIPOS

- 5.6 TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES
- 5.7 MUESTREO
- 5.8 MANIPULACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO O DE CALIBRACIÓN
- 5.9 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN
- 5.10 INFORME DE RESULTADOS

### **3.8 RELACIÓN ENTRE LA NORMA NTC ISO 9001 Y LA NORMA NTC ISO/IEC 17025:2005<sup>12</sup>**

La aprobación del SGC implementado por el laboratorio con los requisitos de la ISO 9001 no es una prueba de la competencia del laboratorio para producir datos y resultados técnicamente válidos. En la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 incluyen requisitos relativos a la gestión e incluye el numeral 5 “Requisitos técnicos” con competencias técnicas que no se encuentran contempladas en la Norma ISO 9001. Por otro lado, la conformidad de la NTC ISO/IEC 17025:2005 tampoco significa que el sistema de gestión de la calidad implementado por el laboratorio cumple todos los requisitos de la norma ISO 9001.

### **3.9 INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (INCONTEC)<sup>13</sup>**

INCONTEC es un organismo multinacional de carácter privado, sin ánimo de lucro, que trabaja para fomentar la normalización, la certificación y la metrología en Colombia. Además INCONTEC en todo lo relacionado con el servicio de normalización es asesor del gobierno nacional y es a su vez reconocido por este como organismo Nacional de Normalización, que tiene como misión promover,

---

<sup>12</sup> INSTITUTO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma técnica Colombiana, NTC-ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Bogotá: INCONTEC, 2005.

<sup>13</sup><http://www.incontec.org.co/index.php?section=107>. [Consultado en Octubre 26 de 2012]

desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas y otros documentos normativos, con el fin de alcanzar una óptima economía de conjunto, el mejoramiento de la calidad y facilitar las relaciones cliente-proveedor a nivel empresarial, nacional e internacional. Este Organismo Nacional de Normalización (ONN), representa a Colombia ante organismos de normalización internacional y regional como Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Comisión Panamericana de Normas de la Cuenca del Pacífico (COPANT).

Adicionalmente, este instituto de Normalización colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

### **3.10 PROCESO DE CERTIFICACIÓN**

Es un procedimiento por el cual una tercera parte otorga una conformidad de manera escrita que un producto, proceso o servicio es conforme con requisitos específicos y que el laboratorio cumple con los requisitos de una norma de gestión de calidad, (Ver figura 4).

### **3.11 PROCESO DE ACREDITACIÓN**

Es un procedimiento por el cual un organismo con autoridad otorga un reconocimiento formal que un organismo o persona tiene la competencia técnica para desempeñar determinadas tareas. La importancia de la acreditación para los laboratorios es demostrar que tienen implementado un sistema de gestión, que son técnicamente competentes y que los resultados reportados tienen validez.

**3.11.1 Beneficios de la certificación o acreditación.** La certificación o acreditación del laboratorio es una decisión que depende hasta donde se quiere

llegar, si a la implementación de un sistema de gestión de calidad, si limitarlo a los procesos de gestión o dimensionarlo hasta demostrar sus competencias técnicas. El hecho de lograr una certificación le da posicionamiento al laboratorio ya que le permite mejorar sus aspectos organizativos y generar confianza en sus clientes. Este proceso de acreditación se realiza con entidades autorizadas como INCONTEC, SGS Y BVQ y de esta manera ser reconocido como una organización con un sistema de Gestión de Calidad implementado en sus procesos.

Cuando el laboratorio decide implementar una norma técnica como la ISO 17025, garantiza la adopción de un sistema de Gestión de calidad a todos sus procesos organizativos y además asegura la competencia técnica dando validez a los resultados emitidos por el laboratorio. Las ventajas que se obtienen al acreditar un laboratorio son la reducción o desaparición de fallas en las pruebas, alcanzar la validación de los métodos; mejorándose el proceso técnico, asegurándose la confiabilidad de resultados, entre otras. Este proceso de acreditación es realizado por la ONAC “*Organismo Nacional de acreditación*”.

### **3.12 ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN**

La actividad de acreditación se realiza en forma de cooperación entre sistemas de acreditación nacionales o regionales, que buscan proporcionar una capacidad mundial en acreditación a través de redes de acuerdos mutuos de reconocimiento. La principal entidad de acreditación para laboratorios es la conferencia Internacional sobre Acreditación de laboratorios **ILAC**, y para el continente Americano existe la Cooperación Interamericana de Acreditación, **IAAC**.

**3.12.1 Cooperación Internacional de acreditación de laboratorios ILAC<sup>14</sup>**. Es una cooperación Internacional de organismos de acreditación de laboratorios e inspección que se formó hace más de 30 años para ayudar a reducir las barreras

---

<sup>14</sup><https://www.ilac.org/>. [Consultado en Octubre 26 de 2012]

técnicas al comercio. ILAC comenzó con una conferencia en 1997 con el objetivo de desarrollar la cooperación internacional para facilitar el comercio a través de la promoción de aceptación de la calibración y los resultados de calibración. Su objetivo es lograr la aceptación por parte de la industria, de los resultados de los laboratorios y de los organismos de inspección acreditados, incluyendo los resultados de los laboratorios de otros países. De esta manera se puede lograr la meta del libre comercio de que se haga una prueba a un producto y sea aceptado en todas partes.

La ILAC se enfoca para:

- El desarrollo y la armonización de las prácticas de laboratorio e inspección de acreditación
- Promover la acreditación de laboratorios e inspección para la industria, gobiernos, reguladores y consumidores
- Asistir y apoyar el desarrollo de sistemas de acreditación.
- Reconocimiento mundial de laboratorios e instalaciones de inspección a través del Acuerdo ILAC, facilitando así la aceptación de los datos de prueba, inspección y calibración que acompañan a los bienes a través de las fronteras nacionales

**3.12.2 Organismo nacional de acreditación de Colombia (ONAC)<sup>15</sup>.** Es una organización sin ánimo de lucro, de naturaleza y participación mixta constituida en el 2007 como una asociación de miembros del sector privado y público que tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de evaluación de la conformidad con las normas y criterios señalados en los estatutos y desempeñar funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia.

Sus principales funciones son:

---

<sup>15</sup><http://www.onac.org.co/default.asp>. [Consultado en Octubre 26 de 2012]

- Realizar actividades de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad de acuerdo con la normatividad internacional y nacional aplicable.
- Representar los intereses del país ante organismos regionales e internacionales relacionados con actividades de acreditación y participar en foros nacionales, regionales e internacionales de interés.
- Mantener un registro público actualizado de los organismos acreditados, cuyo contenido y condiciones serán definidos de acuerdo con el reglamento que para el efecto se expida.

### **3.13 ETAPAS PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN<sup>16</sup>**

El proceso de acreditación de un laboratorio se desarrolla mediante las siguientes etapas:

#### **Solicitud de Acreditación**

El proceso inicia con la solicitud de acreditación por parte del laboratorio interesado. Para ello, se utilizan los formatos disponibles para la solicitud de acreditación (F21-P-SOL-01) de la ONAC donde se indica la documentación que debe aportarse (Ver Anexo A).

#### **Revisión de la solicitud y elaboración de la cotización**

Una vez recibida la solicitud de acreditación, ONAC acusará recibo de la misma y revisará la documentación suministrada con objeto de comprobar que la actividad es susceptible de ser acreditada o si existe algún motivo legal, o de otra índole que lo impida, en cuyo caso se le comunicara al solicitante. Se evaluará también si la actividad corresponde al esquema de acreditación bajo el que se solicita y el que la ONAC tiene la capacidad para atender dicha solicitud. Así mismo se verificará que el alcance está claramente definido, y que la documentación que se requiere para la solicitud esté completa y adecuada. En algunos casos, por

---

<sup>16</sup>Ibid.

ejemplo actividades novedosas o de especial riesgo o criticidad, el ONAC podrá solicitar en este momento o en fases posteriores del proceso, información adicional, si así lo estima necesario para garantizar la correcta ejecución del proceso de acreditación.

Si la documentación no está completa o adecuada, se pedirá, mediante comunicación, al solicitante que la complete y no se procederá a otras etapas del proceso hasta tanto se complete la documentación o información requerida por el ONAC. Se concederá al OEC un plazo de diez (10) días hábiles para dar respuesta a las observaciones; si transcurrido dicho término el OEC no da respuesta, se entenderá desistida la solicitud. El ONAC podrá considerar la conveniencia de realizar previamente una visita preliminar al OEC solicitante, con objeto de verificar aspectos relativos a la viabilidad de adelantar el proceso de acreditación.

### **Cotización de acreditación**

Cuando la información se considere completa para iniciar la prestación del servicio, se asignará un código de archivo a la solicitud y se enviará al solicitante la cotización de los costos del proceso de evaluación inicial elaborado de acuerdo a lo establecido en el documento de tarifas vigente. Una vez aceptada la cotización, el solicitante deberá pagar la suma establecida en la cotización para la evaluación inicial y remitir a la ONAC el acuerdo para la prestación del servicio de evaluación de acreditación, firmado por el representante legal. Recibido el pago y el acuerdo debidamente firmado, ONAC procederá a la programación de la evaluación.

### **Designación del equipo auditor y programación de la evaluación**

Se designarán los miembros del equipo evaluador que llevarán a cabo el proceso de evaluación, el cual será seleccionado de la base de evaluadores técnicos competentes y calificados, expertos técnicos. Dependiendo del alcance de la

acreditación será el número de integrantes del equipo evaluador pero con la presencia de un líder, responsable final de la evaluación. El solicitante será informado con anticipación de los miembros del equipo evaluador y las fechas en las que se realizará las etapas de evaluación.

### **Proceso de evaluación**

El proceso de evaluación se desarrollará como se describe a continuación:

- **Evaluación inicial o de otorgamiento**

En esta etapa se realiza una revisión de la documentación y registros proporcionados con la solicitud del OEC, para evaluar la conformidad de su sistema, tal como está documentado, con las normas y otros requisitos de acreditación pertinentes.

En esta etapa se realizará una revisión en la instalación del solicitante, por parte del evaluador líder y el equipo evaluador para verificar:

- Existencia de la documentación requerida, implementación de auditorías internas, acciones correctivas, preventivas y revisión por la dirección.
- La adecuación de la documentación de la entidad de la entidad solicitante frente a los requisitos y el alcance de la acreditación
- La preparación del plan de evaluación en sitio.

En esta etapa se pueden generar no conformidades, e incluso se puede decidir no proceder con la evaluación basándose en las no conformidades encontradas durante la revisión de los documentos y registros, en este caso se debe informar al OEC sobre las no conformidades encontradas.

- **Evaluaciones de vigilancia o de renovación**

En esta etapa el evaluador líder revisará el informe de evaluación de otorgamiento y las recomendaciones del comité de acreditación, los informes de evaluaciones de seguimiento anteriores, las quejas al OEC y demás información disponible, con el fin de evaluar los cambios que hayan podido afectar las condiciones bajo las cuales se otorgó la acreditación.

**Reevaluación**

En esta etapa se verifica que se mantiene la conformidad del sistema por medio de una revisión de la documentación y registros proporcionados por el OEC , así como también el informe de la evaluación de otorgamiento y las recomendaciones del comité de acreditación, los informes de seguimiento anteriores, las quejas al OEC y demás información disponible.

**Evaluación en sitio**

Esta etapa se realiza para todas las evaluaciones: inicial, vigilancia o renovación. En la fecha programada el equipo evaluador designado realizará una auditoría a las instalaciones del OEC cuyo objetivo es verificar el cumplimiento de los criterios de acreditación. Esta evaluación se desarrolla en tres fases:

- **Reunión de apertura**

Entre los representantes de la entidad solicitante y el equipo evaluador, durante la cual se realizarán presentaciones, se confirmará en plan de evaluación y el alcance de la misma y se describirá la metodología por seguir.

- **Verificación**

En esta etapa se observará el funcionamiento del OEC y la indagación acerca del cumplimiento de los requisitos de acreditación y la recolección de las evidencias que sustentan el grado de conformidad del OEC con los requisitos de la acreditación.

- **Reunión de cierre**

Se realiza con el fin de presentar un resumen de los resultados de la evaluación en términos de las conclusiones de la evaluación y de la presentación de las no conformidades, en caso de ser detectadas.

**Respuesta de la entidad solicitante ante las no conformidades detectadas en la evaluación**

Cuando se presenten no conformidades en la evaluación, el evaluador líder las presenta al OEC antes de la reunión de cierre, y una vez que éstas se han aceptado, el OEC deberá analizar cada no conformidad para:

- Revisar si el cumplimiento se repite en otros casos diferentes evaluados.
- Establecer las correcciones inmediatas pertinentes.
- Determinar las causas que lo han motivado al incumplimiento.
- Establecer acciones correctivas para eliminar la causa de la no conformidad y así evitar su repetición.
- Establecer el plazo y responsabilidades que las correcciones y las acciones correctivas se implementen y así eliminar las causas que generaron la no conformidad y asegurar que no resurgirá la misma no conformidad.

**Verificación complementaria**

Cuando en una evaluación de cualquier tipo se presente no conformidades mayores se requieren realizar una verificación complementaria para evidenciar la solución de las no conformidades mayores.

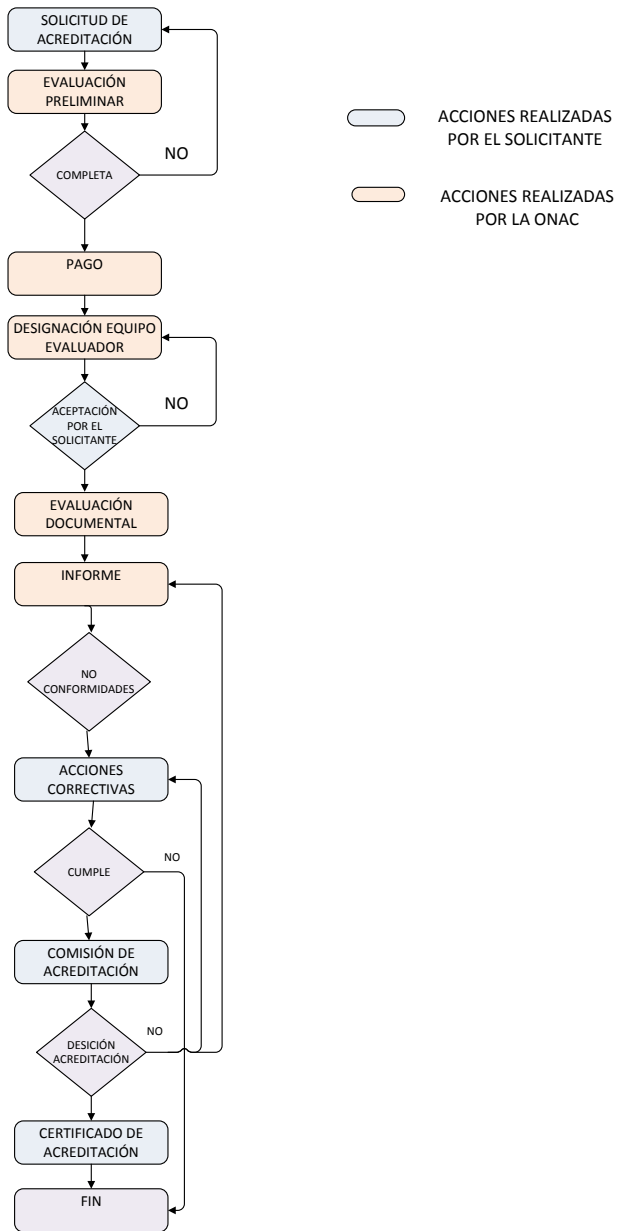
**Informe de la evaluación**

El evaluador líder elaborará un informe con los resultados e información recopilada durante todas las actividades de la evaluación, incluida la verificación complementaria, en caso de haber sido necesaria.

### **Decisión sobre la acreditación**

El comité de acreditación decidirá el otorgamiento, mantenimiento, ampliación o renovación de la acreditación solo cuando cuente con suficiente evidencia sobre que se cumplen los requisitos de acreditación y que las no conformidades validadas han sido adecuadamente cerradas. Estas decisiones se informarán mediante comunicación suscrita por el Director Técnico del ONAC dirigida al representante registrado del OEC, remitida mediante correo ordinario y mediante correo electrónico. Cuando las decisiones del comité de acreditación nieguen, retiren, suspendan o reduzcan el alcance de la acreditación, la comunicación deberá realizarse mediante correo certificado.

**Figura 4. Proceso de Acreditación**

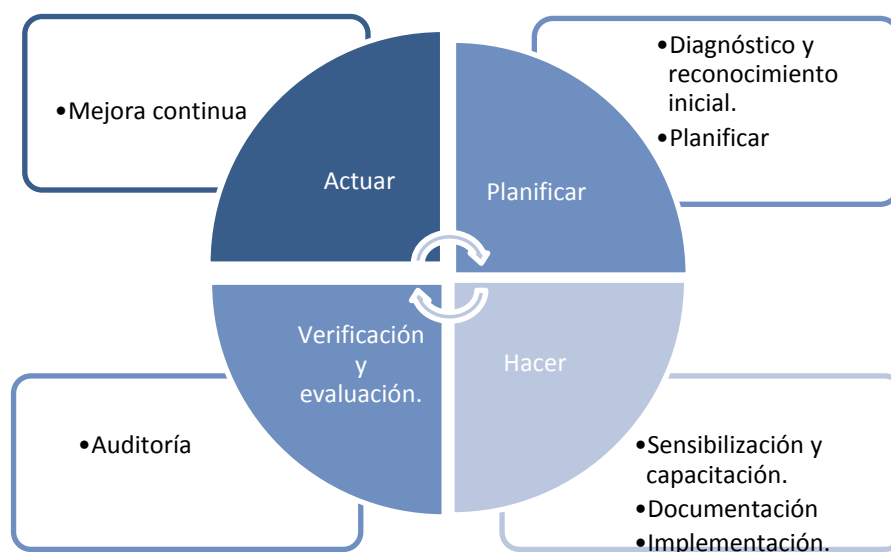


Fuente: Autor del proyecto

## 4. METODOLOGIA

El presente documento se desarrolló con base en la metodología planteada en el plan de proyecto, basada en el ciclo P-H-V-A de mejoramiento continuo de Edwards Deming la cual se ilustra en la figura 5.

Figura 5. Metodología del trabajo



Fuente: Autor del proyecto

### 4.1 PLANEAR

**4.1.1 Diagnóstico y reconocimiento inicial.** Se busca conocer el estado actual del laboratorio de la empresa Mansarovar Energy Colombia Limited, en cuanto al grado de cumplimiento de los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025:2005, mediante la revisión de documentos y registros existentes, así mismo la identificación de procesos claves dentro del Sistema de Gestión de la Calidad. Esta etapa involucra las siguientes actividades:

- Evaluación del cumplimiento de los requisitos en los proceso a nivel general.

- Revisión de los documentos y registros existentes.

El principal objetivo de esta etapa es recolectar información sobre el estado inicial del laboratorio: funcionamiento, recursos, actividades, falencias en el desempeño del laboratorio en lo concerniente a la parte de gestión o su actividad técnica, documentación y los aspectos relacionados con los ensayos a acreditar para poder determinar un plan de acción apropiado.

**4.1.2 Planificación.** Luego de tener identificados los procesos gerenciales, operativos y de apoyo, se realizan las siguientes actividades:

- Revisión y ajuste de la Misión, Visión y Valores.
- Diseñar la política, objetivos de calidad e indicadores de gestión.
- Organizar los grupos primarios, sus integrantes, responsabilidades, plan de trabajo, entre otros.
- Definir los procesos que harán parte del SGC (Alcance del SGC).

## **4.2 HACER**

**4.2.1 Sensibilización y Capacitación.** Teniendo en cuenta que un proyecto de estas características involucra a todo el personal del laboratorio, resulta importante e indispensable realizar jornadas de sensibilización y capacitación con el objetivo de documentarlos sobre el tema de calidad, aclarando el papel de cada uno en el proceso y dando a conocer lo que la empresa quiere conseguir con la acreditación.

Esta etapa busca motivar a los empleados del laboratorio del Oleoducto a participar activamente en la implementación del Sistema de Gestión brindándoles herramientas necesarias para que las entiendan y las pongan en práctica en su labor diaria y así poder crear una cultura organizacional adecuada que fomente el cumplimiento de los requisitos de la competencia de ensayo y/o calibración.

**4.2.2 Documentación.** La documentación es de gran importancia para el Sistema de Gestión de Calidad, ya que con ella se logra la estandarización y mejoramiento de los procesos y un control de las actividades realizadas diariamente.

Esta etapa nace como resultado del resultado del diagnóstico y su objetivo es adecuar los documentos existentes en el laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited y generar los documentos adicionales que sean necesarios para asegurar la eficacia de la planeación, operación y control de los procesos relacionados con el Sistema de Gestión teniendo en cuenta los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005.

**4.2.3 Implementación.** En esta etapa se realiza la socialización de los documentos y registros elaborados con el fin de que el personal implicado en los procesos del laboratorio del Oleoducto de MANSAROVAR ENERGY COLOMBIA LIMITED tenga conocimiento de ellos y los adopten en el desarrollo de sus tareas. Las actividades que se llevan a cabo en la etapa de implementación son las siguientes:

- Desarrollar actividades de socialización de la documentación en cada proceso.
- Socialización de las directrices del SGC (Misión, Visión, Política y Objetivos de Calidad).
- Capacitar en la elaboración de informes, seguimiento de no conformidades, elaboración de acciones preventivas y correctivas, entre otros.
- Realizar ajustes a los documentos en caso de ser necesario.
- Recopilar la información sobre el desempeño del Sistema (indicadores de gestión), manejo del producto no conforme, accidentes e incidentes, análisis de datos de esta información, evaluación de la satisfacción del cliente y PQRS “Recepción de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias”, igualmente análisis

de los indicadores de los diferentes programas con el fin de hacer un análisis para orientar las acciones a desarrollar.

### **4.3 VERIFICAR**

**4.3.1 Auditoría.** En ésta etapa se evalúa el sistema, verificando el cumplimiento de los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005. Esta verificación permite encontrar hallazgos para plantear acciones correctivas y/o preventivas pertinentes para mejorar y lograr mayor eficiencia.

### **4.4 ACTUAR**

**4.4.1 Mejora continua.** De los hallazgos encontrados en las auditorias surgen No conformidades oportunidades de mejora, por lo cual se procede a elaborar planes de mejoramiento que contribuyen a aumentar la eficacia del Sistema de Gestión.

## 5. DIAGNÓSTICO INICIAL

En esta etapa se realizó un diagnóstico detallado del estado inicial del laboratorio del Oleoducto con base en los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005, con el objetivo de evaluar cada uno de los requisitos de gestión y técnicos y así poder identificar las fortalezas y debilidades del laboratorio. Así mismo con este diagnóstico se pudo establecer que documentos ya existían, cuales debían modificarse y cuales necesitaban ser diseñados.

El diagnóstico comenzó con la comprensión de la norma para poder realizar un análisis eficaz, el siguiente paso consistió en realizar una visita con el fin de conocer sus instalaciones, sus empleados y los análisis para muestras de crudo que llevan a cabo y así poder identificar los inconvenientes que presentan que hace que la implementación de la NTC ISO/IEC 17025:2005 tenga gran utilidad. Posteriormente se diseñó una lista de chequeo basada en los requerimientos que establece la norma en cada uno de los requisitos que la contienen.

En el Anexo B “Lista de chequeo” se refleja la situación real del laboratorio respecto a los requisitos exigidos en la norma. Esta lista de chequeo fue diligenciada gracias a la información suministrada por el director del laboratorio quien orientó el proceso y a los operadores de laboratorio.

Una vez aplicada la lista de chequeo se analizaron los resultados utilizando las siguientes herramientas:

- a) Diagrama de barras y diagrama circular.
- b) Realización de una tabla resumen de la norma ISO 17025 para expresar los resultados de la evaluación donde se muestra el porcentaje de cumplimiento respecto a la norma ISO 17025:2005 (Ver tabla 4 y tabla 5).

## 5.1 LISTA DE CHEQUEO

Se definieron las siguientes convenciones en la lista de chequeo para evaluar cada uno de los requisitos de la Norma y para medir el porcentaje de cumplimiento del laboratorio con respecto a esta.

**Tabla 3. Convenciones para la clasificación**

CONVENCIONES	
<b>No aplica</b>	No aplica numeral de la norma ISO 17025:2005
<b>No cumple</b>	Requisito de la norma ISO 17025:2005 en el cual la empresa esta incumplimiento.
<b>Cumple</b>	Requisito de la norma ISO 17025:2005 en el cual la empresa está cumpliendo.

Fuente: Autor del proyecto

Para la elaboración de la lista de chequeo se tomó para cada numeral los requisitos que lo componen y teniendo en cuenta las convenciones, se asignó a la casilla correspondiente el valor de uno (1), de tal forma en la parte inicial del numeral se estableció la suma de la cantidad de (1) otorgados al numeral y su respectivo porcentaje (%) de cumplimiento e incumplimiento de los requisitos de la norma NTC ISO/ IEC 17025:2005.

**Tabla 4. Informe matriz de cumplimiento de los requisitos de gestión**

Requisitos de Gestión		No aplica	% No aplica	Cumplimiento	% Cumplimiento	No cumplimiento	% No Cumplimiento
4.1	Organización		0%	7	27%	8	73%
4.2	Sistemas de Gestión		0%	2	17%	10	83%
4.3	Control de documentos		8%	8	0%	3	92%
4.4	Revisión de pedidos, ofertas y contratos		0%	8	13%	0	88%
4.5	Subcontratación de ensayos y calibraciones		0%	5	83%	1	17%
4.6	compras de servicios y suministros		0%	4	100%	1	0%
4.7	servicio al cliente		0%	5	67%	1	33%
4.8	Quejas		0%	0	0%	1	100%
4.9	Control de trabajos de ensayos y/o calibraciones no conformes		0%	2	0%	5	100%
4.1	Mejora		0%	0	0%	1	100%
4.11	Acciones correctivas		0%	0	0%	6	100%
4.12	Acciones preventivas		0%	2	0%	1	100%
4.13	Control de registros		0%	3	20%	2	80%
4.13.2	Registros técnicos		0%	7	57%	0	43%
4.14	Auditorias internas		0%	5	0%	0	100%
4.15	Revisión por la dirección		0%	0	0%	2	100%
PORCENTAJE (%) PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO					26%		

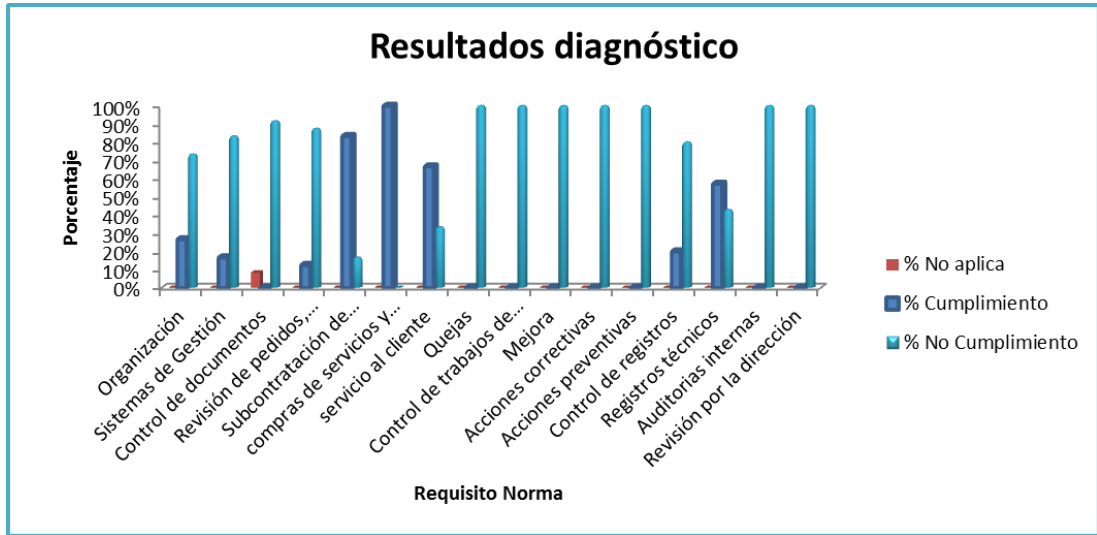
Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 5. Informe matriz de cumplimiento de los requisitos técnicos**

Requisitos de Gestión		No aplica	% No aplica	Cumplimiento	% Cumplimiento	No cumplimiento	% No Cumplimiento
5.1	Generalidades		0%		0%		100%
5.2	personal		0%		29%		71%
5.3	Instalaciones y condiciones ambientales		14%		14%		71%
5.4	Métodos de ensayos y de calibración y validación de métodos		30%		55%		15%
5.5	Equipos		8%		38%		54%
5.6	Trazabilidad		67%		17%		17%
5.7	Muestreo		0%		20%		80%
5.8	Manipulación de los ítems de ensayo y calibración.		0%		17%		83%
5.9	Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración.		0%		0%		100%
5.1	Informe de los resultados		8%		83%		8%
PORCENTAJE (%) PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO					27%		

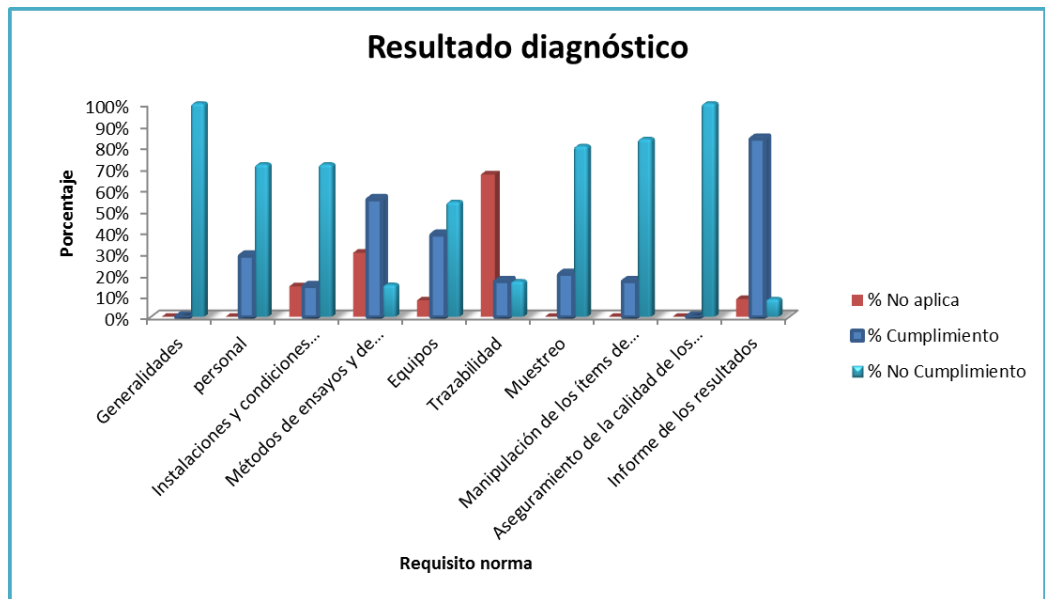
Fuente: Autor del proyecto

**Figura 6. Resultado del diagnóstico inicial requisitos de gestión**



Fuente: Autor del proyecto

**Figura 7. Resultado del diagnóstico inicial requisitos técnicos**



Fuente: Autor del proyecto

Del resultado del análisis a nivel general se observa que la documentación existente es incompleta, por esta razón es necesario que el laboratorio documente sus políticas, procedimientos, instructivos para asegurar la calidad de sus

ensayos. Así mismo es importante tomar las medidas necesarias para lograr un compromiso y conocimiento del Sistema de Gestión por parte de las personas encargadas en el laboratorio para lograr una implementación del Sistema de Gestión eficiente y por ende lograr satisfacción de las partes interesadas.

De los requisitos evaluados se obtuvieron las siguientes observaciones:

### **5.1.1 Requisitos de Gestión**

- Existen algunos documentos que dan cumplimiento parcial a ciertos requisitos de la NTC ISO/IEC 17025:2005
- El laboratorio no tiene una gestión de calidad, no cuenta con política, ni se han establecido objetivos, ni tienen indicadores que midan el cumplimiento de los requisitos
- El laboratorio no cuenta con una estructura organizativa definida.
- El laboratorio requiere la documentación e implementación de los manuales de calidad, procedimientos y funciones.
- No tienen definido ni implementado un sistema de Gestión de Calidad.
- El laboratorio cuenta con equipos adecuados y personal competente para realizar las pruebas de ensayo.
- No cuentan con procedimientos para el control de documentos, revisión de pedidos, ofertas y contratos, quejas, control de ensayos y/o calibraciones no conformes, acciones correctivas, control de registros y revisión por la dirección.

- No cuentan con registros necesarios para dar cumplimiento a los requisitos de la norma.
- Las funciones del personal del laboratorio dentro de su marco organizativo no están claramente definidas ya que no existe un manual de funciones que lo estipule.

### **5.1.2 Requisitos Técnicos**

- No se controla el acceso al personal al laboratorio y el uso de las áreas que afectan la calidad de los ensayos realizados
- Los operadores y auxiliares del laboratorio realizan las pruebas guiándose de la norma ASTM “Sociedad Americana para pruebas y materiales” que es un texto científico reconocido a nivel nacional, por lo tanto los métodos de trabajo utilizados en laboratorio no necesitan validación.
- El laboratorio cuenta con los equipos necesarios para realizar las pruebas de ensayo.
- El laboratorio cuenta con un programa para realizar las calibraciones a los equipos.
- No se etiquetan o identifican cada uno de los equipos que están bajo control del laboratorio.
- Los equipos que se encuentran fuera de servicio no cuentan con una identificación como lo exige la norma.
- No se controla y registran las condiciones ambientales del laboratorio

- No existe evaluación de satisfacción del cliente.
- No cuentan con autorizaciones para el manejo de equipos
- No existe instructivo para la limpieza del laboratorio
- No cuentan con métodos apropiados para calcular la incertidumbre de la medición
- No cuentan con procedimientos para realizar verificaciones intermedias a los equipos para mantener estados de confiabilidad de calibración.
- No cuentan con procedimientos para realizar el muestreo y para su disposición.

Además de la lista de chequeo para realizar el diagnóstico inicial del laboratorio se utilizó una matriz DOFA, que permitió identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del laboratorio, Tabla 6.

**Tabla 6. Matriz DOFA diagnóstico inicial del laboratorio**

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe manual de funciones y responsabilidades.</li> <li>• Falta programa de capacitación para comprometer al personal del laboratorio en lo referente a la norma.</li> <li>• No se tiene estipulado quien supervisa al personal.</li> <li>• El laboratorio no cuenta con políticas, objetivos y manual de calidad ni con procedimientos que exige la norma</li> <li>• La infraestructura del laboratorio necesita remodelación para contar con un mayor espacio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La posibilidad de realizar ensayos de alta calidad.</li> <li>• Acreditación con la norma NTC ISO 17025:2005.</li> <li>• Innovaciones.</li> <li>• Posibilidades de crecimiento.</li> <li>• Calidad en el servicio para brindar satisfacción de sus clientes.</li> <li>• Aprovechar de manera eficiente los equipos automatizados con los que cuenta el laboratorio.</li> </ul>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El laboratorio cuenta con equipos modernos y automatizados que permiten mayor exactitud de los ensayos que realizan.</li> <li>• Cuentan con personal idóneo para la realización de los ensayos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener penalizaciones por parte de sus clientes por no contar con un sistema de gestión de calidad que garantice eficiencia técnica y calidad en los resultados.</li> </ul>

Fuente: Autor proyecto

A continuación anexo algunas fotos que evidencian el diagnóstico inicial:



**Imagen 1. Equipos fuera de servicio sin identificación**

Fuente: Autor del proyecto

Con base en los resultados del diagnóstico inicial y la matriz DOFA, se propuso implementar los planes de acción presentados en el anexo C.

## **5.2 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS MISIONALES**

La exploración y producción de crudo es un proceso de alta tecnología que conlleva muchos riesgos. La corrosión u obstrucción del Oleoducto a causa de reacciones químicas ocurre fácilmente debido a un alto contenido de ácido en el petróleo, así como también debido a una reacción química entre el agua de formación y de producción. Una interrupción en la producción es muy cara, por lo que se debe evitar a toda costa. Las características del crudo, como el contenido de cloruro y el contenido de agua, se controlan constantemente en el laboratorio para aumentar el rendimiento del petróleo y suprimir costes. Las pruebas analíticas realizadas en los laboratorios en tierra firme son más exhaustivas e incluyen mediciones del contenido del sulfuro y de densidad, dos parámetros que

influyen en el precio del petróleo.<sup>17</sup> La producción de hidrocarburos en la empresa se considera un aspecto clave, ya que asegurar la satisfacción del cliente durante la transferencia de custodia requiere de mediciones exactas de volumen y de **calidad** en la medición de los análisis realizados al crudo.

El control de calidad de Hidrocarburos es de gran importancia realizarlo debido a que antes de comercializar un crudo, se debe asegurar la confiabilidad y validez de las pruebas que son llevadas a cabo en el laboratorio para garantizar que se cumplen con las especificaciones requeridas; pues de no ser así el producto pierde más su valor comercial y puede traer consigo penalizaciones que afecten significativamente la empresa. Para la realización de estas pruebas en MECL, se tienen estipuladas la utilización de Normas Internacionales (ASTM) en las cuales se determinan el procedimiento para llevar a cabo los análisis.

### 5.3 DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS

Para la utilización de esta herramienta se llevó a cabo un estudio de los registros de los análisis de Gravedad API, BSW y SAL realizados en el laboratorio utilizando datos históricos del mes de Noviembre de 2012 del control interno que se lleva a cabo en los tres turnos/día utilizando gráficos de control para determinar si el proceso se encuentra bajo control, si existen tendencias y/o rachas. Para esto se calculó la media de las medias (punto medio del gráfico) y la desviación estándar  $+2 \sigma$  y  $-2 \sigma$  para un límite de confianza del 95% y una desviación estándar  $+3 \sigma$  y  $-3 \sigma$  con un límite de confianza del 99%.

Así mismo, se elaboró gráficos para los rangos teniendo en cuenta la desviación estándar  $+3 \sigma$  y  $-3 \sigma$  con un límite de confianza del 99%.

---

<sup>17</sup> Petroquímica pesada y análisis en el laboratorio. [en línea] [http://es.mt.com/dam/mt\\_ext\\_files/Editorial/Generic/8/PetrochemicalNews\\_1\\_Editorial-Generic\\_1164810646562\\_files/petrochemicalsnews1sp.pdf](http://es.mt.com/dam/mt_ext_files/Editorial/Generic/8/PetrochemicalNews_1_Editorial-Generic_1164810646562_files/petrochemicalsnews1sp.pdf) (Citado en 18 de Enero de 2013)

La gravedad API registrada por los operadores en los tres turnos/día durante 24 días/mes son:

**Tabla 7. Reporte del análisis de Hidrocarburos Gravedad API**

Día	Turno 1	Turno 2	Turno 3
1	19.6	20.8	19.7
2	19.5	19.1	19.3
3	19.4	18.8	19
4	19.7	20	19.5
5	19.2	18.2	18.4
6	18.3	19	19.5
7	19.6	18.7	19.4
8	19	18.9	19.4
9	18.8	18.6	19.2
10	18.9	18.7	18.8
11	18.7	19.2	19.2
12	18.9	18.7	19.4
13	18.2	18.8	19.2
14	19.5	19	18.7
15	19.1	18.8	19.4
16	20	18.8	18.8
17	19.4	20.3	20.5
18	18.5	18.8	19
19	19.1	19.8	19.7
20	18.9	19.3	19.7
21	20.1	19.2	19
22	19.2	18.8	19.4
23	19.3	19.2	19.3
24	19.3	19.4	19.1

Fuente: Reporte Diario de campo MECL

### GRÁFICO MEDIAS

### GRÁFICO RANGOS

Línea Central =  $\bar{\bar{x}} = 19.19\text{gr.}$

LINEA CENTRAL=  $\bar{\bar{R}} = 0.7125$

LSC =  $\bar{\bar{x}} + A_2 * \bar{R} = 19.19 + (1.023 * 0.7125) = 19.92$

LSC =  $D_4 * \bar{R} = 1.83$

LIC =  $\bar{\bar{x}} - A_2 * \bar{R} = 19.19 - (1.023 * 0.7125) = 18.46$

LIC =  $D_3 * \bar{R} = 0 * 0.7125 = 0$

$\sigma = R/d_1, d_1 = 1.693$

$\sigma = 0.7125 / 1.693$

$\sigma = 0.42$

PARA CÁLCULO  $2\sigma$

LSC =  $19.19 + 2 \frac{0.42}{3} = 19.67$

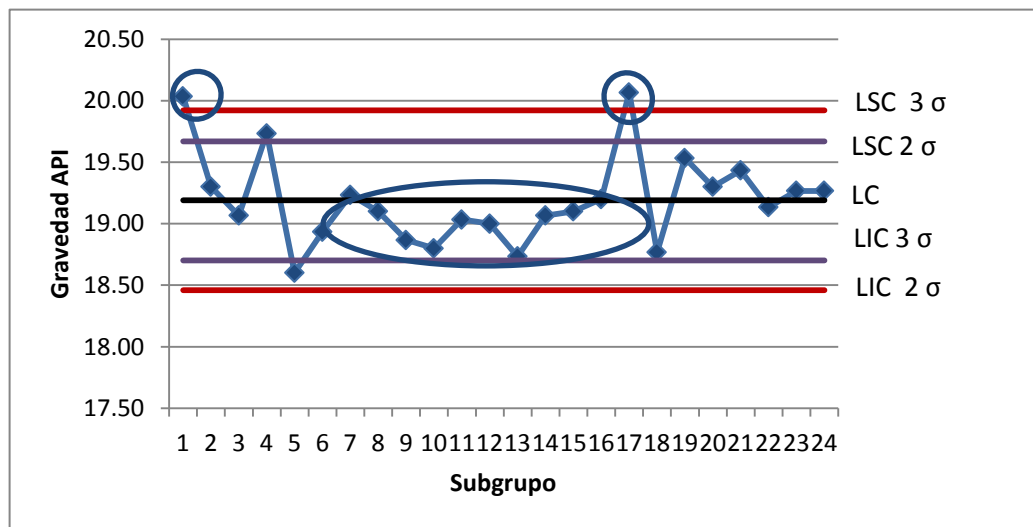
LIC =  $19.19 - 2 \frac{0.42}{3} = 18.70$

Tabla 8. Cálculo gráfico de medias

Día	Turno 1	Turno 2	Turno 3	$\bar{X}$	LIC. 3 $\sigma$	LSC 3 $\sigma$	LC	LSC 2 $\sigma$	LIC 2 $\sigma$
1	19.6	20.8	19.7	20.03	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
2	19.5	19.1	19.3	19.3	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
3	19.4	18.8	19	19.07	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
4	19.7	20	19.5	19.73	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
5	19.2	18.2	18.4	18.6	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
6	18.3	19	19.5	18.93	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
7	19.6	18.7	19.4	19.23	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
8	19	18.9	19.4	19.1	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
9	18.8	18.6	19.2	18.87	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
10	18.9	18.7	18.8	18.8	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
11	18.7	19.2	19.2	19.03	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
12	18.9	18.7	19.4	19	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
13	18.2	18.8	19.2	18.73	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
14	19.5	19	18.7	19.07	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
15	19.1	18.8	19.4	19.1	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
16	20	18.8	18.8	19.2	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
17	19.4	20.3	20.5	20.07	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
18	18.5	18.8	19	18.77	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
19	19.1	19.8	19.7	19.53	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
20	18.9	19.3	19.7	19.3	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
21	20.1	19.2	19	19.43	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
22	19.2	18.8	19.4	19.13	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
23	19.3	19.2	19.3	19.27	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
24	19.3	19.4	19.1	19.27	18.46	19.92	19.19	19.67	18.7
				19.19					

Fuente: Autor del proyecto

Figura 8. Gráfico de medias



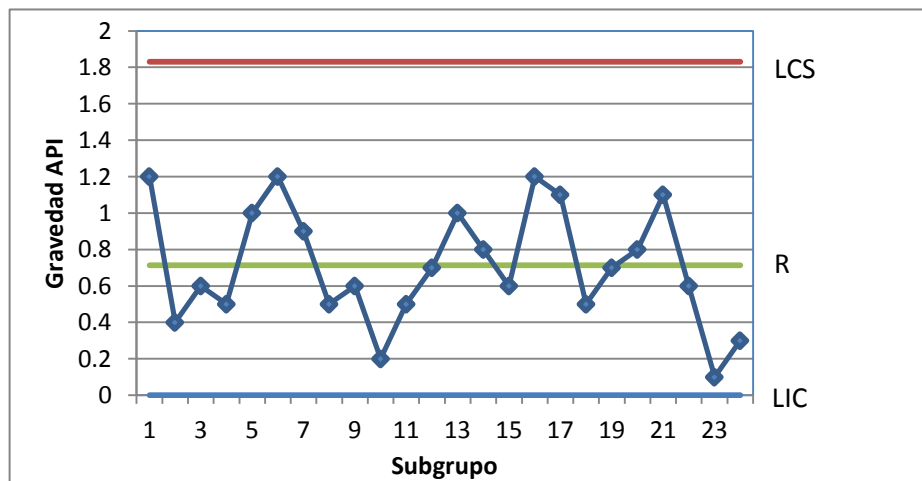
Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 9. Cálculo gráfico de Rangos**

Día	Turno 1	Turno 2	Turno 3	LIC	LSC	LC	$\bar{R}$
1	19.6	20.8	19.7	0	1.83	0.7125	1.2
2	19.5	19.1	19.3	0	1.83	0.7125	0.4
3	19.4	18.8	19	0	1.83	0.7125	0.6
4	19.7	20	19.5	0	1.83	0.7125	0.5
5	19.2	18.2	18.4	0	1.83	0.7125	1
6	18.3	19	19.5	0	1.83	0.7125	1.2
7	19.6	18.7	19.4	0	1.83	0.7125	0.9
8	19	18.9	19.4	0	1.83	0.7125	0.5
9	18.8	18.6	19.2	0	1.83	0.7125	0.6
10	18.9	18.7	18.8	0	1.83	0.7125	0.2
11	18.7	19.2	19.2	0	1.83	0.7125	0.5
12	18.9	18.7	19.4	0	1.83	0.7125	0.7
13	18.2	18.8	19.2	0	1.83	0.7125	1
14	19.5	19	18.7	0	1.83	0.7125	0.8
15	19.1	18.8	19.4	0	1.83	0.7125	0.6
16	20	18.8	18.8	0	1.83	0.7125	1.2
17	19.4	20.3	20.5	0	1.83	0.7125	1.1
18	18.5	18.8	19	0	1.83	0.7125	0.5
19	19.1	19.8	19.7	0	1.83	0.7125	0.7
20	18.9	19.3	19.7	0	1.83	0.7125	0.8
21	20.1	19.2	19	0	1.83	0.7125	1.1
22	19.2	18.8	19.4	0	1.83	0.7125	0.6
23	19.3	19.2	19.3	0	1.83	0.7125	0.1
24	19.3	19.4	19.1	0	1.83	0.7125	0.3
							0.7125

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 9. Gráfico de rangos**



Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 10. Reporte del análisis de Hidrocarburos contenido agua y sedimentos (BSW)**

	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
1	0.415	0.307	0.247
2	0.336	0.327	0.358
3	0.423	0.375	0.337
4	0.354	0.391	0.417
5	0.346	0.308	0.305
6	0.342	0.327	0.304
7	0.346	0.359	0.323
8	0.36	0.375	0.358
9	0.406	0.357	0.349
10	0.366	0.36	0.612
11	0.549	0.409	0.424
12	0.439	0.481	0.324
13	0.352	0.363	0.366
14	0.505	0.387	0.405
15	0.43	0.379	0.347
16	0.342	0.574	0.496
17	0.293	0.4	0.33
18	0.371	0.337	0.299
19	0.307	0.325	0.28
20	0.328	0.339	0.335
21	0.299	0.29	0.304
22	0.271	0.307	0.291
23	0.302	0.356	0.36
24	0.338	0.371	0.247

Fuente: Autor del proyecto

### GRÁFICO DE MEDIAS

Línea Central =  $\bar{x} = 19.19\text{gr.}$

LSC =  $\bar{x} + A_2\bar{R} = 0.36 + (1.023 \cdot 0.083) = 0.44$

LIC =  $\bar{x} - A_2\bar{R} = 0.36 - (1.023 \cdot 0.083) = 0.275$

$\sigma = R/d_1, d_1 = 1.693$

$\sigma = 0.083/1.693$

$\sigma = 0.049$

PARA CÁLCULO  $2\sigma$

LSC =  $0.36 + 2 \frac{0.049}{3} = 0.42$

LIC =  $0.36 - 2 \frac{0.049}{3} = 0.30$

### GRÁFICO DE RANGOS

LINEA CENTRAL =  $\bar{R} = 0.083$

LSC =  $D_4\bar{R} = 0.2136$

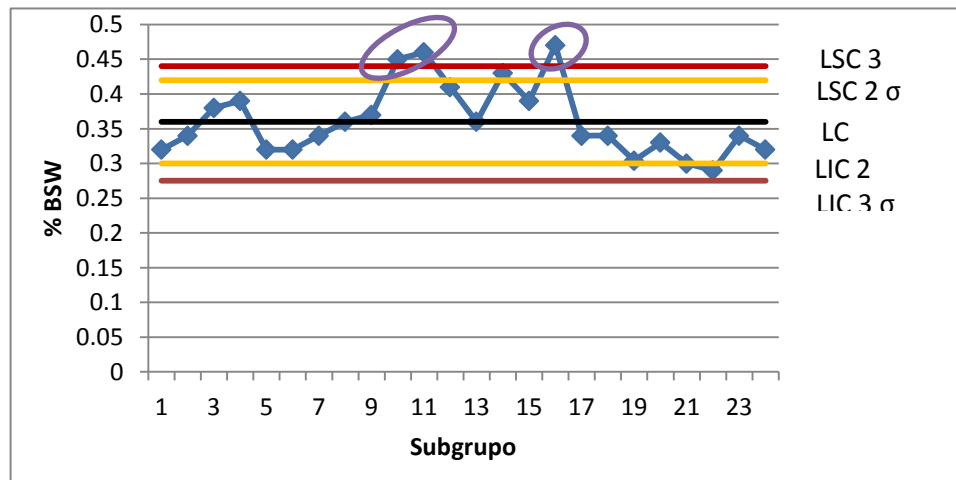
LIC =  $D_3\bar{R} = 0 \cdot 0.083 = 0$

**Tabla 11. Cálculo gráfico de medias**

	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	$\bar{X}$	LIC 3 $\sigma$	LSC 3 $\sigma$	LC	LSC 2 $\sigma$	LIC 2 $\sigma$
1	0.415	0.307	0.247	0.32	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
2	0.336	0.327	0.358	0.34	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
3	0.423	0.375	0.337	0.38	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
4	0.354	0.391	0.417	0.39	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
5	0.346	0.308	0.305	0.32	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
6	0.342	0.327	0.304	0.32	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
7	0.346	0.359	0.323	0.34	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
8	0.36	0.375	0.358	0.36	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
9	0.406	0.357	0.349	0.37	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
10	0.366	0.36	0.612	0.45	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
11	0.549	0.409	0.424	0.46	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
12	0.439	0.481	0.324	0.41	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
13	0.352	0.363	0.366	0.36	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
14	0.505	0.387	0.405	0.43	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
15	0.43	0.379	0.347	0.39	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
16	0.342	0.574	0.496	0.47	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
17	0.293	0.4	0.33	0.34	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
18	0.371	0.337	0.299	0.34	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
19	0.307	0.325	0.28	0.304	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
20	0.328	0.339	0.335	0.33	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
21	0.299	0.29	0.304	0.3	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
22	0.271	0.307	0.291	0.29	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
23	0.302	0.356	0.36	0.34	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
24	0.338	0.371	0.247	0.32	0.275	0.44	0.36	0.42	0.30
				0.36					

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 10. Gráfico de medias**



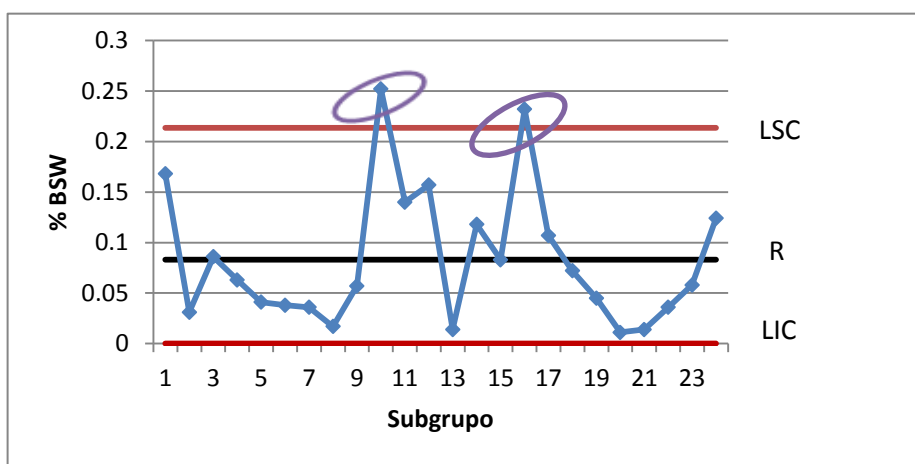
Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 12. Cálculo gráfico de Rangos**

	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	LIC	LSC	LC	R
1	0.415	0.307	0.247	0	0.2136	0.083	0.168
2	0.336	0.327	0.358	0	0.2136	0.083	0.031
3	0.423	0.375	0.337	0	0.2136	0.083	0.086
4	0.354	0.391	0.417	0	0.2136	0.083	0.063
5	0.346	0.308	0.305	0	0.2136	0.083	0.041
6	0.342	0.327	0.304	0	0.2136	0.083	0.038
7	0.346	0.359	0.323	0	0.2136	0.083	0.036
8	0.36	0.375	0.358	0	0.2136	0.083	0.017
9	0.406	0.357	0.349	0	0.2136	0.083	0.057
10	0.366	0.36	0.612	0	0.2136	0.083	0.252
11	0.549	0.409	0.424	0	0.2136	0.083	0.14
12	0.439	0.481	0.324	0	0.2136	0.083	0.157
13	0.352	0.363	0.366	0	0.2136	0.083	0.014
14	0.505	0.387	0.405	0	0.2136	0.083	0.118
15	0.43	0.379	0.347	0	0.2136	0.083	0.083
16	0.342	0.574	0.496	0	0.2136	0.083	0.232
17	0.293	0.4	0.33	0	0.2136	0.083	0.107
18	0.371	0.337	0.299	0	0.2136	0.083	0.072
19	0.307	0.325	0.28	0	0.2136	0.083	0.045
20	0.328	0.339	0.335	0	0.2136	0.083	0.011
21	0.299	0.29	0.304	0	0.2136	0.083	0.014
22	0.271	0.307	0.291	0	0.2136	0.083	0.036
23	0.302	0.356	0.36	0	0.2136	0.083	0.058
24	0.338	0.371	0.247	0	0.2136	0.083	0.124
							0.083

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 11. Gráfico de rangos**



Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 13. Reporte del análisis de Hidrocarburos Salinidad del crudo**

	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
1	8.9	8.5	8.7
2	8.9	9.5	8.8
3	8.8	8	8
4	8.7	8.7	8.6
5	8.8	9.6	9.4
6	8.8	8.7	8.5
7	10.4	12.5	10.4
8	8.6	8.9	8.5
9	8.9	8.5	8.6
10	9.1	8.9	9.6
11	9	8.2	8.8
12	9.4	9.2	8.7
13	8.2	8.5	8.9
14	8.9	8.9	9.2
15	9.3	9.2	9.2
16	9	9.3	9.3
17	9.7	8.7	10
18	8.9	8.8	8.9
19	8.9	9.6	9.9
20	9.9	9.7	10
21	9.4	9.4	8.7
22	9.8	10	9.7
23	9.6	9	9.9
24	9.3	9.7	9.3

Fuente: Autor del proyecto

### GRÁFICO DE MEDIAS

Línea Central  $\bar{\bar{x}} = 9.15$

LSC =  $\bar{\bar{x}} + A_2 * \bar{R} = 9.15 + (1.023 * 0.61) = 0.44$

LIC =  $\bar{\bar{x}} - A_2 * \bar{R} = 9.15 - (1.023 * 0.61) = 0.275$

$\sigma = R/d_1, d_1 = 1.693$

$\sigma = 0.61/1.693$

$\sigma = 0.36$

PARA CÁLCULO  $2\sigma$

LSC =  $9.15 + 2 \frac{0.36}{3} = 9.57$       LIC =  $9.15 - 2 \frac{0.36}{3} = 8.73$

### GRÁFICO DE RANGOS

Línea central =  $\bar{R} = 0.61$

LSC =  $D_4 * \bar{R} = 1.57$

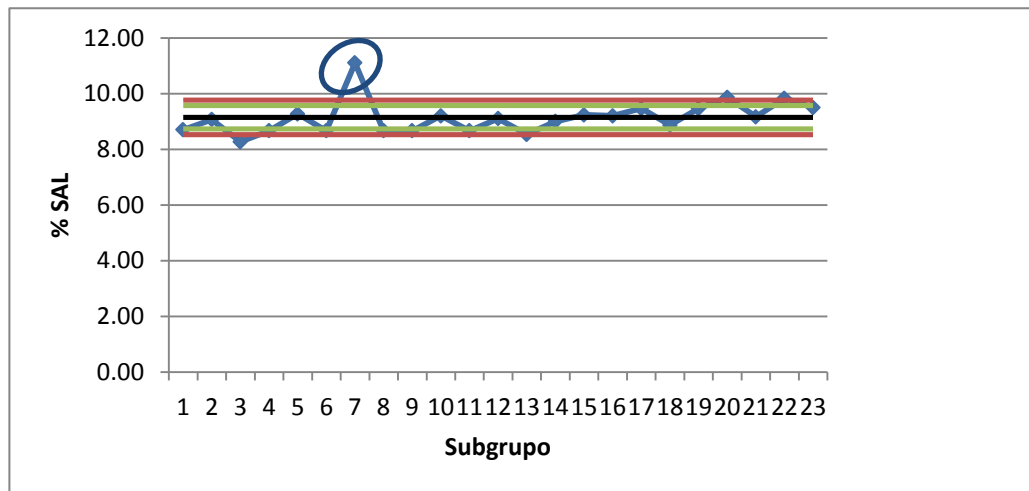
LIC =  $D_3 * \bar{R} = 0$

**Tabla 14. Cálculo gráfico de medias**

	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	$\bar{X}$	LIC. $3\sigma$	LSC $3\sigma$	LC	LSC $2\sigma$	LIC $2\sigma$
1	8.9	8.5	8.7	8.70	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
2	8.9	9.5	8.8	9.07	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
3	8.8	8	8	8.27	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
4	8.7	8.7	8.6	8.67	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
5	8.8	9.6	9.4	9.27	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
6	8.8	8.7	8.5	8.67	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
7	10.4	12.5	10.4	11.10	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
8	8.6	8.9	8.5	8.67	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
9	8.9	8.5	8.6	8.67	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
10	9.1	8.9	9.6	9.20	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
11	9	8.2	8.8	8.67	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
12	9.4	9.2	8.7	9.10	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
13	8.2	8.5	8.9	8.53	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
14	8.9	8.9	9.2	9.00	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
15	9.3	9.2	9.2	9.23	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
16	9	9.3	9.3	9.20	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
17	9.7	8.7	10	9.47	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
18	8.9	8.8	8.9	8.87	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
19	8.9	9.6	9.9	9.47	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
20	9.9	9.7	10	9.87	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
21	9.4	9.4	8.7	9.17	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
22	9.8	10	9.7	9.83	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
23	9.6	9	9.9	9.50	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
24	9.3	9.7	9.3	9.43	8.53	9.77	9.15	9.57	8.73
				9.15					

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 12. Gráfico de medias**



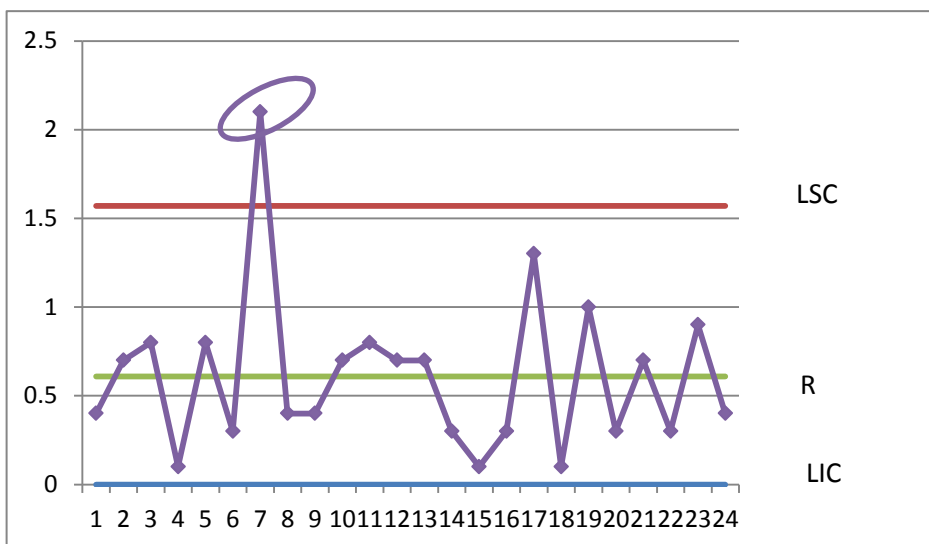
Fuente: Autor del proyecto

**Tabla 15. Cálculo gráfico de Rangos**

	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	LIC. 3σ	LSC 3σ	LC	R
1	8.9	8.5	8.7	0	1.57	0.61	0.4
2	8.9	9.5	8.8	0	1.57	0.61	0.7
3	8.8	8	8	0	1.57	0.61	0.8
4	8.7	8.7	8.6	0	1.57	0.61	0.1
5	8.8	9.6	9.4	0	1.57	0.61	0.8
6	8.8	8.7	8.5	0	1.57	0.61	0.3
7	10.4	12.5	10.4	0	1.57	0.61	2.1
8	8.6	8.9	8.5	0	1.57	0.61	0.4
9	8.9	8.5	8.6	0	1.57	0.61	0.4
10	9.1	8.9	9.6	0	1.57	0.61	0.7
11	9	8.2	8.8	0	1.57	0.61	0.8
12	9.4	9.2	8.7	0	1.57	0.61	0.7
13	8.2	8.5	8.9	0	1.57	0.61	0.7
14	8.9	8.9	9.2	0	1.57	0.61	0.3
15	9.3	9.2	9.2	0	1.57	0.61	0.1
16	9	9.3	9.3	0	1.57	0.61	0.3
17	9.7	8.7	10	0	1.57	0.61	1.3
18	8.9	8.8	8.9	0	1.57	0.61	0.1
19	8.9	9.6	9.9	0	1.57	0.61	1
20	9.9	9.7	10	0	1.57	0.61	0.3
21	9.4	9.4	8.7	0	1.57	0.61	0.7
22	9.8	10	9.7	0	1.57	0.61	0.3
23	9.6	9	9.9	0	1.57	0.61	0.9
24	9.3	9.7	9.3	0	1.57	0.61	0.4
							0.61

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 13. Gráfico de rangos**



Fuente: Autor del proyecto

Un proceso está bajo control si cumple simultáneamente dos condiciones primero que no hayan puntos por fuera de los límites de control, segundo que no existan ciclos (3 o más puntos seguidos), rachas (7 o más puntos por encima o por debajo de la línea central) y que no existan tendencias.

➤ **Análisis gráfica gravedad API:**

Como se observa en esta gráfica el proceso analizado no cumple con la primera condición, pues muestra un punto por fuera del límite de control en el subgrupo 1 y 17, así mismo se encuentra una racha del subgrupo 7 al 16. No se evidencian tendencias en ninguno de los gráficos, pues no se encuentran más de siete puntos seguidos que tengan una misma tendencia ascendente o descendente, sin importar su línea central.

➤ **Análisis gráfica BSW:**

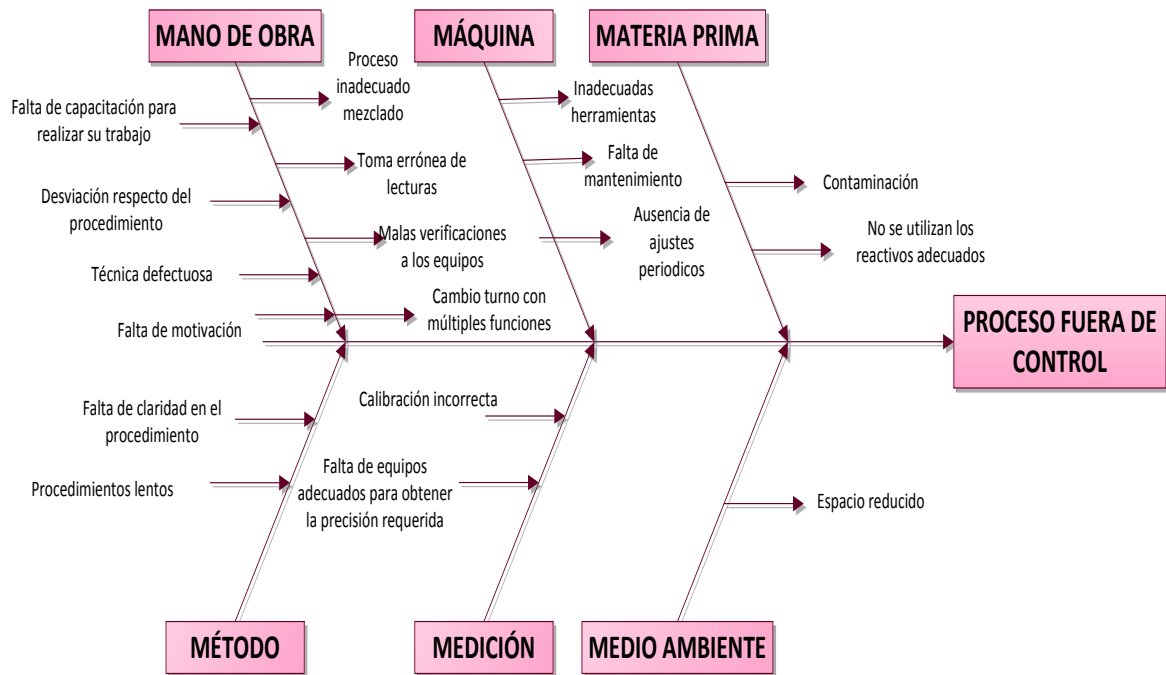
Como se observa en esta gráfica el proceso analizado no cumple con la primera condición, ya que se encuentran los subgrupos 10,11 y 16 por fuera del límite central, pero las otras condiciones cumplen ya que no se evidencian rachas ni tendencias. De igual manera en la gráfica de rangos se evidencian los subgrupos 10 y 16 fuera del límite de control.

➤ **Análisis SAL:**

Se observa en la gráfica de medias y rangos que el subgrupo 7 se encuentra fuera del límite de control. No se evidencian rachas ni tendencias.

## **5.4 DETECCIÓN DE CAUSAS DE VARIABILIDAD Y DEFECTOS**

Para resolver el problema de variabilidad del proceso en los análisis realizados al crudo es necesario conocer las causas que lo originan, por consiguiente se utilizó el diagrama causa-efecto en el cual se explican los factores que podrían ser la causa de tener un proceso fuera de control.



Como se puede observar la mano de obra es la posible causa que origina que el proceso se encuentre fuera de control; esto evidencia que probablemente hay falta de compromiso por parte de los operadores y/o auxiliar del laboratorio y una ausencia de evaluación de desempeño hacia ellos. Sin embargo es necesario identificar si las fuentes de error se originan por el instrumento de medición o por la técnica y/o condiciones bajo las cuales fueron tomados los datos; razón por la cual se demuestra la necesidad de estandarizar el proceso.

## 5.5 Generación de propuestas de mejoramiento

**Tabla 16. Matriz DOFA de la variabilidad del proceso**

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de los ensayos API, BSW y SAL, durante los tres turnos establecidos.</li> <li>• Responsabilidad de múltiples tareas de los operadores.</li> <li>• Carencia de herramientas que proporcionen validez de los resultados.</li> <li>• Falta la realización de un estudio que identifique, cuantifique y minimice las posibles fuentes de error, que ocasionan variaciones en la toma de datos de un experimento.</li> <li>• Ausencia de evaluación del desempeño del personal para definir capacitaciones según una validación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de especificaciones establecidas por ECOPETROL</li> <li>• Aumento de la rentabilidad de la empresa</li> <li>• Posicionar a las empresa asegurando que cumplen con las necesidades del cliente en cuanto a calidad y confiabilidad</li> <li>• Disminución de costos de producción</li> <li>• Aumento del valor comercial del producto</li> <li>• Acreditación de los ensayos por la ONAC “Organismo Nacional de Acreditación de Colombia”.</li> </ul>
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con los recursos necesarios para la adquisición de herramientas, equipos e instrumentos que garanticen confiabilidad.</li> <li>• Contar con profesionales con gran capacidad y conocimiento en el tema para la supervisión y evaluación de desempeño de operadores y/o auxiliar.</li> <li>• Brindar servicios de alta calidad, creando así ventajas competitivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penalizaciones por parte de ECOPETROL</li> <li>• Aumento de la competencia.</li> </ul>

Fuente: Autor proyecto

Como se observa en esta matriz y en los gráficos de control se comprueba la necesidad de implementar los planes de acción propuestos después de realizar el diagnóstico inicial del laboratorio(Ver Anexo C), debido a la necesidad de estandarizar los procesos para minimizar la variación entre las tareas efectuadas, asegurando que todos desempeñen el trabajo de la misma manera y garantizando un buen desempeño en la realización de los análisis, permitiendo así una eficiencia máxima y minimización de la variación que puede ocasionar una calidad inconsistente.

La propuesta de estandarización se hace para:

- Determinar con exactitud la gravedad API, el contenido de agua y sal en las muestras.
- Observar, registrar y evaluar al recurso humano a partir de su desempeño en el cargo, con el fin de reforzar las debilidades de los operadores a través de capacitaciones y así lograr una mayor productividad.
- Contar con las herramientas de trabajo estandarizado para cada proceso y operario y así obtener mayor rendimiento.
- Observar y registrar los datos de los análisis realizados para poder estudiarlos y eliminar la variabilidad que pueda presentarse y así tomar las acciones correctivas necesarias.
- Establecer una referencia para la mejora continua.

## **6. PLANIFICACIÓN**

### **6.1 ALCANCE**

Los ensayos del laboratorio del Oleoducto que se encuentran contemplados dentro del alcance de la acreditación son:

- Determinación de la Gravedad API, siguiendo la Norma ASTM D-1298
- Determinación de sal en crudo, siguiendo la Norma ASTM D-3230
- Determinación de la cantidad de Agua en crudo por titulación potenciométrica por Karl Fisher, siguiendo la Norma ASTM D-4377

### **6.2 POLÍTICA DE CALIDAD**

El 31 de Octubre de 2012 en reunión del comité de calidad de MECL, se definió por parte de sus integrantes cual debería ser el alcance del Sistema de Gestión de Calidad, la planeación estratégica o direccionamiento estratégico del laboratorio en la definición de directrices, políticas y objetivos de calidad.

A continuación, se presenta la política de calidad del laboratorio del Oleoducto, socializada, aprobada y publicada.

“El laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited, concordante con directrices de la alta dirección están comprometidos con la implementación y mejora continua del sistema de gestión de calidad, desarrollando sus actividades bajo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025:2005, con el objetivo de garantizar calidad y confiabilidad de sus resultados del análisis de muestras de crudo, basándose en métodos estandarizados y mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma ASTM contando con personal calificado y familiarizado con la documentación y

procedimientos de trabajo suministrando los recursos tecnológicos necesarios para asegurar la satisfacción de sus clientes”.

**6.2.1 Metodología.** Para la realización de esta política de calidad se aplicó la Matriz de planificación de calidad (Ver Anexo D), basada en las siguientes etapas para la planificación estratégica de la calidad:

1. Identificación de las entradas

- Necesidades y expectativas del cliente
- Metas de la organización
- Expectativas de las partes interesadas
- Resultados del planeación estratégica

2. Clasificación de la información

- Expectativas, necesidades y requisitos legales y del cliente:
  - Calidad de los ensayos
  - Confiabilidad de los resultados
  - Tiempo de entrega
  - Cumplimiento de estándares internacionales y del cliente
  - Cumplimiento de legislación laboral
  - Desempeño del personal
- Expectativas de las partes interesadas y metas de la organización:
  - Satisfacción del cliente
  - Eficiencia en las pruebas realizadas
  - Captación de nuevos clientes
  - Mejora del desempeño del personal
  - Posicionamiento nacional

### 3. Priorización de la información

En esta fase se señala y se determina la importancia de las expectativas, necesidades y requisitos legales y del cliente Vs expectativas de las partes interesadas y metas de la organización.

Posterior a esta clasificación se compara que tan relacionadas están las Expectativas, necesidades y requisitos legales y del cliente con las expectativas de las partes interesadas y metas de la organización asignando la siguiente puntuación:

5: Están directamente relacionadas

3: Están medianamente relacionadas

1: no tienen relación

Después de esta asignación se procede a realizar las sumatorias por filas y columnas, donde se puede identificar la puntuación de cada una de estos factores.

### 4. Selección de las directrices de calidad

Con base en los puntajes obtenidos anteriormente de las expectativas, necesidades y requisitos legales y del cliente, se posicionan de mayor a menor puntaje para así obtener las directrices requeridas para la elaboración de la política de calidad y por ende para la elaboración de los objetivos.

### 5. Configuración de la política de calidad

Con base en estas directrices se realizó la política de calidad anteriormente relacionada para posteriormente plasmar los objetivos de calidad del laboratorio del Oleoducto.

## 6. Determinación de indicadores y planes operativos

La selección de las directrices permite realizar también el despliegue de los objetivos de calidad en la cual se encuentra contenida toda la información concerniente en la forma que se debe realizar el seguimiento, unidad de medida, la meta a cumplir, frecuencia de análisis, fórmula de cálculo, los responsables de la medición y fuentes de información.

### 6.3 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD

Una vez definida la política de calidad se procedió a elaborar los objetivos de calidad, los cuales se relacionan en la siguiente tabla:

**Tabla 17. Objetivos de calidad**

Principio de la política	Objetivo de calidad
Contando con personal calificado	Capacitar al personal que labora en el laboratorio del Oleoducto para desarrollar sus habilidades y competencias.
Mansarovar Energy Colombia Limited, concordante con directrices de la alta dirección están comprometidos con la implementación y mejora continua del sistema de gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Garantizar la satisfacción del cliente.</li><li>• Mejorar de manera continua el Sistema de Gestión de Calidad desarrollado en el laboratorio del Oleoducto.</li></ul>
Suministrando los recursos tecnológicos necesarios para asegurar la satisfacción de sus clientes	Mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de los equipos del laboratorio.
Garantizar calidad y confiabilidad de sus resultados del análisis de muestras de crudo	Garantizar la calidad y veracidad de los resultados de los análisis realizados en el laboratorio.

Fuente: Autor del proyecto

## 6.4 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión son un apoyo para el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de calidad, ya que permiten observar la situación y tendencias de cambio, en relación con objetivos y metas esperadas.

Los indicadores de gestión fueron definidos basándose en los objetivos anteriormente mencionados, con el fin de ser una ayuda para dar cumplimiento a la política de calidad y determinar las acciones de mejora necesarias.

La planificación estratégica de Objetivos de calidad se puede evidenciar en el Anexo E.

## 6.5 MAPA DE PROCESOS

Describe el Sistema de Gestión del laboratorio del Oleoducto a través de una representación gráfica en la que se muestra la interrelación en los procesos gerenciales, misionales y de apoyo. (Ver Anexo F).

En este mapa de procesos, se identificó y determinó la secuencia de los procesos del sistema de gestión de la calidad y dentro de su construcción se conformó la red de procesos necesarios para la ejecución de la prueba, estos son:

**6.5.1 Proceso estratégico.** Contribuye con el buen desempeño de las actividades debido a las estrategias y la gestión de recursos con lo que puede dar orientación, sostenimiento y mejora al sistema de gestión de calidad.

**6.5.2 Proceso misional.** Este proceso es el que afecta de manera directa la satisfacción del cliente, contribuyen de manera directa a la realización del servicio y es el que genera valor a la cadena del proceso; entre los procesos misionales se incluye:

- Recepción y almacenamiento de pruebas
- Realización de pruebas
- Registro y control de las pruebas
- Informe de resultados

**6.5.3 Proceso de apoyo.** Este proceso sirve de apoyo a las otras dos clasificaciones aportando valor de manera indirecta con el fin de ser más eficientes velando por el mantenimiento y soporte de los procesos estratégicos y misionales para garantizar su ejecución. Entre los procesos de apoyo se incluye:

- Recurso humano
- Recursos físicos
- Compras
- Gestión de información
- Mantenimiento y calibración
- Control de documentos y registro
- Control de trabajo no conforme
- Auditoría interna
- Acciones correctivas y preventivas

## **7. SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN**

Debido a los resultados del diagnóstico realizado en la primera etapa y su análisis se llegó a la conclusión que el personal del laboratorio necesita sensibilización y capacitaciones sobre el tema de calidad, objetivo y beneficios de la acreditación del laboratorio; por esta razón se creó un programa de capacitaciones con el fin de concientizar todas las partes interesadas con respecto a lo que se quería hacer, buscando la aceptación y participación activa de todo el personal involucrado, y a su vez tomarlo como una estrategia para fortalecer la implementación del Sistema de Gestión de Calidad, para lograr su eficacia y para integrar a los participantes hacia la mejora continua y así poder garantizar un sistema sólido y duradero.

### **7.1 SENSIBILIZACIÓN**

Esta etapa se llevó a cabo para afianzar la cultura de la calidad entre los trabajadores, procurando evitar resistencia a la implementación de la norma. Este proceso de sensibilización se realizó mediante reuniones de tipo informativo donde los temas tratados fueron:

- Definición e importancia del Sistema de Gestión de Calidad
- Definición y explicación de los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo según los lineamientos de la NTC ISO/IEC 17025:2005
- Compromiso y responsabilidad de los integrantes en el desarrollo del proyecto para alcanzar el éxito en la implementación y puesta en marcha del sistema de la calidad bajo la norma ISO 17025:2005
- Beneficios de la NTC ISO/IEC 17025:2005
- Proceso de acreditación para laboratorios de ensayo y/o calibración

## **7.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN**

Previo a la implementación del Sistema de Gestión de Calidad se capacitó al personal administrativo y operativo, donde el total de personas capacitadas en todos los temas fueron 12, con el fin de dar un fortalecimiento en el contenido de la norma y en temas del sistema de gestión de calidad al personal involucrado en la implementación y mejoramiento del Sistema de Gestión. También se elaboró un programa de capacitaciones basado en las necesidades identificadas para el personal, con el fin de actualizar sus competencias respecto al Sistema de Gestión de Calidad.

Las capacitaciones realizadas se evidencian en el Anexo G.

## **7.3 METODOLOGÍA UTILIZADA**

La metodología utilizada para llevar a cabo las capacitaciones programadas necesarias para la implementación del sistema de gestión se llevó a cabo tomando en cuenta los siguientes pasos:

1. Comunicar al Gerente del Oleoducto la capacitación para recibir aprobación y concretar lugar y hora de la capacitación.
2. Informar de forma verbal al personal del laboratorio lugar y hora de la capacitación.
3. Realizar capacitación.

Cada capacitación fue tratada en forma magistral por un experto en el tema en un tiempo establecido para tal fin, posteriormente la conferencia fue complementada con un taller explicativo y práctico a cargo de los participantes.

Al concluir las capacitaciones se realizó una evaluación escrita a los asistentes con el fin de asegurar la comprensión de los temas y verificar que poseían la capacidad de iniciar el proceso de acreditación y que conocían la estructura general de la norma a utilizar.

De igual manera en cada capacitación se llevó a cabo un control de asistencia a través del formato FO-OPE-94 "Control de asistencia" (Anexo H), con el fin de asegurar la participación de los asistentes y llevar un control de las capacitaciones programadas.

## **8. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Tener un sistema de calidad formal y documentado contribuye a la estandarización de las actividades permitiendo un mejor desempeño por parte de los trabajadores y a mantener controles internos que permiten tener un Sistema de Gestión de Calidad eficaz. Su utilización contribuye a:

- Obtener la calidad requerida logrando cumplir con los requerimientos del producto o servicio ofrecido aumentando así la fidelización, confianza y satisfacción de los clientes.
- Lograr una comunicación asertiva y positiva.
- Aumento de la productividad como consecuencia en las mejoras en los procesos internos que se originan cuando se estandarizan los procesos.
- Facilita las actividades de seguimiento, auditoria y evaluación del Sistema de Gestión.
- Contribuye a la reproducibilidad de resultados.
- Facilita las actividades realizadas por el personal ya que sirve como una guía estándar para instruirse.
- Contribuye a la repetibilidad y trazabilidad.
- Aumento de valor para la organización y partes interesadas.

### **8.1 METODOLOGÍA APLICADA**

El diseño de la documentación es una tarea fundamental y requiere especificar unos parámetros para su elaboración, administración, control y modificación de los documentos internos y externos que conforman el Sistema de Gestión de Calidad, con el fin de facilitar la obtención de la información del sistema y permitir la administración de los documentos.

El diseño de la documentación inició teniendo en cuenta los resultados encontrados en la aplicación de la lista de chequeo inicial, identificando los

requisitos de gestión y técnicos que aplican de acuerdo a la naturaleza del laboratorio y según los lineamientos de la NTC ISO/IEC 17025:2005.

La documentación inició con la elaboración de la misión y visión del laboratorio del Oleoducto, así como la elaboración de la política y objetivos de calidad los cuales fueron socializados ante todo el personal del laboratorio y aprobados por el coordinador de medición y Gerente del Oleoducto.

Para dar continuidad con la documentación se realizó una descripción general por el responsable de cada proceso; luego se documentó de acuerdo a los requisitos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025, posteriormente fue aprobado por el Coordinador de medición quien fue el encargado de seguir los parámetros establecidos en el Doc Manager (Software utilizado por MECL con módulo interactivo para el control de documentos).

La documentación del laboratorio del Oleoducto estuvo a cargo de la estudiante en práctica contando con la asesoría de profesionales de MECL. Esta actividad se realizó teniendo en cuenta las siguientes etapas:

1. Análisis y comprensión de los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025:2005.
2. Identificación de los documentos exigidos en la norma, y la necesidad de mejorarlos, diseñarlos y estandarizarlos.
3. Elaboración de la documentación requerida por la norma. Los documentos en elaborados en general fueron:
  - Manual de calidad
  - Manual de funciones
  - Manual de procedimientos de gestión y técnicos

- Instructivos
- Formatos

4. Revisión y aprobación del documento por parte de profesionales de MECL.

## **8.2 ELABORACIÓN DE LOS DOCUMENTOS**

Los parámetros que se establecieron para la elaboración de los documentos en el laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited se encuentra descrito en el procedimiento para el control de documentos PC-HSE-12 del manual de procedimientos. (Ver Anexo J)

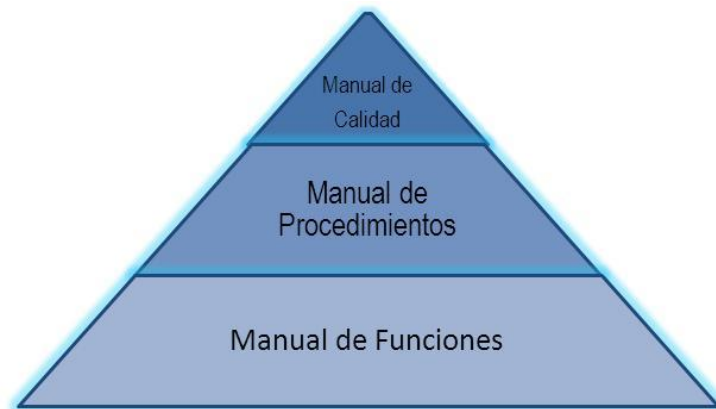
## **8.3 ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN**

La estructura documental del laboratorio del Oleoducto de Mansarovar Energy Colombia Limited está conformada por:

- Manual de calidad
- Manual de procedimientos
- Manual de funciones

La estructura descrita se puede observar en la siguiente figura:

**Figura 14. Estructura de la documentación**



Fuente: Autor del proyecto

**8.3.1 Manual de Calidad.** Es el documento principal del Sistema de Gestión, donde se relacionan misión, visión, política y objetivos de calidad coherentes con la política planteada, así como formatos e instructivos exponiendo de esta forma una estructura del sistema de gestión de calidad.

El manual de calidad es elaborado y utilizado para dar a conocer los procedimientos de las actividades que abarcan el sistema de gestión, describir e implementar un sistema de calidad eficaz, establecer responsabilidades del personal que involucra el sistema y para suministrar las bases documentales para las auditorías y así poder demostrar la conformidad de los requisitos de la norma. (Ver Anexo I).

El manual de Calidad del laboratorio del Oleoducto (MA-OPE- 20) cuenta con la siguiente estructura:

- Objeto
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidad y autoridad

- Condiciones generales
- Contenido

#### **SECCIÓN 4:**

- 4.1 ORGANIZACIÓN
- 4.2 SISTEMAS DE GESTIÓN
- 4.3 CONTROL DE DOCUMENTOS
- 4.4 REVISIÓN DE PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS
- 4.5 SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y DE CALIBRACIONES
- 4.6 COMPRAS DE SERVICIO Y DE SUMINISTROS
- 4.7 SERVICIO AL CLIENTE
- 4.8 QUEJAS
- 4.9 CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYOS Y/O DE CALIBRACIONES NO CONFORMES
- 4.10 MEJORA
- 4.11 ACCIONES CORRECTIVAS
- 4.12 ACCIONES PREVENTIVAS
- 4.13 CONTROL DE REGISTROS
- 4.14 AUDITORÍAS INTERNAS
- 4.15 REVISIONES POR LA DIRECCIÓN

#### **SECCIÓN 5:**

- 5.1 GENERALIDADES
- 5.2 PERSONAL
- 5.3 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES
- 5.4 MÉTODOS DE ENSAYO Y/O CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS METODOS
- 5.5 EQUIPOS
- 5.6 TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES
- 5.7 MUESTREO

## 5.8 MANIPULACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO O DE CALIBRACIÓN

## 5.9 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN

## 5.10 INFORME DE RESULTADOS.

El objetivo de este manual es brindar pautas y una estructura documental de los procesos enmarcados dentro del sistema de Gestión de Calidad del laboratorio, basado en las siguientes normas internacionales:

- Norma técnica Colombiana NTC ISO/IEC 17025:2005.
- Estándares de laboratorio basados en ASTM.

Su finalidad es estandarizar todas las actividades que se desarrollan en el laboratorio del Oleoducto y para que éste sea una guía dinámica para el personal que labora en él y llevar a cabo sus actividades diarias encaminadas a cumplir con los objetivos y políticas establecidas.

Adicionalmente este manual pretende ser una guía que contiene los procedimientos y la información detallada de cada una de las actividades y requerimientos necesarios para la ejecución correcta de los análisis o pruebas llevados a cabo en el laboratorio. Asimismo este manual se encuentra alineado para mostrar que el laboratorio del Oleoducto cumple con cada uno de los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005; por esta razón el manual contiene la misma distribución y secuencia de dicha Norma donde cada punto del manual corresponde al cumplimiento de los requisitos para una gestión sólida y los requisitos para la competencia técnica en los tipos de ensayos que el laboratorio lleva a cabo.

**8.3.2 Manual de procedimientos.** El manual de procedimientos es un documento en el cual se describen con una secuencia lógica las operaciones que se deben seguir para la realización de una actividad específica y sirve como medio de integración y orientación para el cumplimiento de los objetivos organizacionales. (Ver Anexo J).

El manual de procedimientos del laboratorio del Oleoducto cuenta con la siguiente estructura:

### **Capítulo 1. Aspectos Generales**

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsabilidad y autoridad
4. referencias
5. Definiciones
6. Contenido
7. Registros
8. Anexos

### **Capítulo 2. Procedimientos técnicos generales**

Control de documentos	PC-HSE-12
Control de no conformidades por calidad y cantidad de medición de HC	PC-OLE-12
Control de registros	PC-HSE-12
Manejo de quejas y reclamos	PC-CYM-06
Manual de compras y contratación	MA-DGR03
Procedimiento de auditoría interna	PC-HSE-13
Procedimiento control de acceso al laboratorio	PC-OPE-25
Procedimiento de revisión por la dirección del laboratorio	PC-OPE-19
Procedimiento para el manejo de acciones correctivas	PC-HSE-10

y preventivas	
Procedimiento para el transporte, recepción, manipulación, almacenamiento, conservación y disposición final de los ítems de ensayo	PC-OPE-23
Procedimiento para la incertidumbre	PC-OPE-24
Procedimiento control de la calidad	PC-OLE-07

### **Capítulo 3. Procedimientos de ensayo**

Procedimiento de gravedad API en crudos	PC-OPE-20
Procedimiento determinación de agua en equipos Karl Fisher DL-50-31	PC-OPE-21
Procedimiento determinación de sal en Koller	PC-OPE-22

### **Capítulo 4. Formatos de trabajo**

Acta de reuniones	FO-OPE-89
Atención a quejas y reclamos	FO-CYM-02
Análisis de trazabilidad de Karl Fisher	FO-OPE-17
Autorización manejo de equipos	FO-OPE-95
Baja de equipos e instrumentos de medición	FO-OPE-88
Certificado de verificación de un Hidrómetro	FO-OPE-08
Certificado de verificación de un termómetro de vidrio	FO-OPE-04
Condiciones ambientales	FO-OPE-93
Contenido de agua por Karl Fisher	FO-OPE-11
Contenido de Sal en crudo	FO-OPE-13
Control acceso al laboratorio	FO-OPE-94
Control de asistencia	FO-HSE-49
Estandarización reactivo Karl Fisher	FO-OPE-18
Estimación de incertidumbre	FO-OPE-101
Estudio de repetibilidad y reproducibilidad	FO-OPE-102
Evaluación de desempeño personal laboratorio	FO-OPE-92

Evaluación satisfacción del cliente	FO-OPE-91
Hoja de seguridad de materiales	FO-HSE- 185
Hoja de vida equipos e instrumentos de medición	FO-OLE-16
Inventario de equipos	FO-OPE-31
Informe de auditoría	FO-HSE-78
Listado personal del laboratorio	FO-OPE-100
Lista de verificación de auditoría	FO-HSE-80
Listado maestro de documentos internos	FO-OPE-98
Listado maestro de documentos externos	FO-OPE-97
Medevac	FO-OPE-99
Programa de verificación, calibración y mantenimiento de equipos en instrumentos de medición	FO-OPE-77
Plan metrológico equipos e instrumentos de medición	FO-OLE-17
Plan de auditoría	FO-HSE-53
Recibo de reactivos	FO-OPE-19
Registro de datos gravedad API	FO-OPE-09
Reporte de quejas y reclamos	FO-PRC-04
Reporte producto fuera de especificaciones y acciones de mejora	FO-OPE-67
Reporte prueba Interlaboratorio	FO-OPE-78
Retención y desecho de muestras	FO-OPE-21
Resultado diario de laboratorio	FO-OPE-30
Revisión por la dirección de operaciones	FO-OPE-90
Rotulo de muestras	FO-OPE-20
Soporte de cambio de instrumento de patrón a trabajo	FO-OPE-48
Verificación diaria de la exactitud de un termómetro de mercurio	FO-OPE-02
Verificación diaria de una balanza electrónica	FO-OPE-07

## **Capítulo 5. Normas de referencia**

Norma ASTM Internacional “Sociedad Americana para pruebas y materiales”  
API D-1298

Norma ASTM Internacional “Sociedad Americana para pruebas y materiales”  
D-3230

Norma ASTM Internacional “Sociedad Americana para pruebas y materiales”  
D-4377

Norma Técnica Colombiana NTC ISO/IEC 17025:2005

Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001

Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9000

## **Capítulo 6. Instructivos**

Instructivo de trabajo del laboratorio IT-OLE-20

Instructivo para el estudio de repetibilidad y reproducibilidad IT-OLE-21

**8.3.3 Manual de funciones.** Es un documento que especifica los requisitos, tareas, responsabilidades y funciones que desarrolla un empleado en su labor diaria. Contar con este instrumento de trabajo en una organización es de gran utilidad, ya que se logra mayor facilidad en la toma de decisiones, se elimina los conflictos de autoridad, responsabilidad y unifica los criterios de desempeño y cursos de acción que deberán seguirse para cumplir con los objetivos trazados.

El manual del laboratorio del oleoducto tiene como objetivo describir de manera formal las funciones, responsabilidades, conocimientos y experiencia requerida para cada puesto de trabajo que han de seguir en el laboratorio de la empresa Mansarovar Energy Colombia Limited para garantizar el cumplimiento de las responsabilidades requeridas por la norma y procedimientos bajo el seguimiento de las directrices planteadas. Además este manual contiene todas las responsabilidades de los funcionarios del laboratorio, unos criterios mínimos para realizar las actividades y algunas condiciones de trabajo que van a contribuir a la comprensión de las actividades administrativas o técnicas.

Su finalidad es contribuir para una buena gestión de los recursos humanos acorde con el personal de Mansarovar Energy Colombia Limited y lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005. (Ver Anexo K)

El manual de funciones (MA-OPE-19) está estructurado de la siguiente forma:

1. Objeto
2. Alcance
3. Condiciones generales
4. Descripción de funciones y responsabilidades del personal del laboratorio
  - Identificación del cargo (cargo, jefe inmediato y área)
  - Perfil del cargo (descripción general del cargo, educación, formación, experiencia, funciones y responsabilidades y habilidades)

## **9. IMPLEMENTACIÓN**

La implementación es la ejecución de todo lo planeado y registrado en la fase de documentación con el fin de monitorear resultados y realizar acciones de retroalimentación. En esta etapa se llevó a la práctica lo establecido en los documentos elaborados, se realizó una divulgación del soporte documental desarrollando procesos efectivos de comunicación organizacional e informativa, con el fin de crear una cultura organizacional para que el personal se considere parte fundamental y adquiera un compromiso en pro a su trabajo y también se conservaron los registros como mecanismo de control de las actividades ejecutadas diariamente.

Esta etapa comienza con el compromiso y apoyo de la alta dirección por mantener el Sistema de Gestión de Calidad y por la necesidad de ejercer un control en las actividades que beneficie a todas las partes interesadas y agregue valor al producto.

La implementación se realizó paralelamente con la documentación apoyándose con el tema de sensibilización y capacitación ya que esta etapa requiere el apoyo incondicional del personal, razón por la cual se les presentó la información necesaria para su correcta aplicación y se tuvo presente las dudas o inconvenientes que pudieran surgir para dar cumplimiento con los requisitos exigidos en la norma.

### **9.1 FASES DE LA IMPLEMENTACIÓN**

#### **Entradas:**

- Declaraciones documentadas de la política y objetivos de calidad
- Procedimientos, manuales, instructivos y formatos
- Manual de calidad

- Tabla de indicadores de gestión
- Listado de documentos externos
- Mapa de procesos del laboratorio
- Sensibilización y capacitaciones
- Planes de auditorías internas

**Actividades desarrolladas:**

**1. Divulgación de la política y objetivos de calidad**

Se realizó una socialización y se dio a entender a todo el personal los indicadores de gestión.

**2. Divulgación y socialización de la documentación del Sistema de Gestión de Calidad a implementar**

Una vez socializados y aprobados los documentos estos fueron dispuestos en el Doc Manager “Portal de administración documental y seguimiento de auditorías y no conformidades” y físicamente se crearon fólderes AZ para alcanzar su fácil acceso por el personal del laboratorio, alguno de ellos son:

- Un archivador rotulado “personal del laboratorio” donde se mantienen: Listado del personal, registro de capacitaciones internas, Acta de confidencialidad, asistencia a talleres o cursos de actualización y evaluación del personal.
- Un archivador para auditoría interna, acciones correctivas, acciones preventivas, certificados de calibración de los equipos, ficha técnica de los equipos, resultado de informe diario de análisis de crudo, entre otros.

De igual manera se crearon carpetas para almacenar los registros de los procedimientos implementados, como control de acceso de laboratorio, condiciones ambientales, medevac, entre otros.

### 3. Personal:

Se realizaron socializaciones con el fin de explicar la documentación a implementar y la correcta forma de diligenciamiento de los procedimientos de gestión y técnicos. También se realizaron visitas a cada área con el fin de hacer un seguimiento y para resolver dudas presentadas por los empleados.

### Equipos:

Se diseñó la hoja de vida de los equipos que se encuentran dentro del alcance de acreditación y se estableció un programa para el mantenimiento y calibración de cada uno de ellos.

Adicionalmente con los equipos utilizados en los ensayos se realizó una identificación diferenciando los equipos de trabajo y equipos patrones, donde cada uno de ellos contiene su nombre, marca, serie, rango y fecha de calibración. La identificación realizada se puede observar en la imagen 2.

Imagen 2. Identificación de equipos



Fuente: Autor del proyecto

### 4. Muestras de crudo:

Cada muestra llevada al laboratorio se le asigna un código con el fin de mantener la confidencialidad de la muestra y para mantenerla e identificarla, en un periodo mínimo de 10 días en caso de queja o reclamo por parte de los clientes.

- **Almacenamiento**

Las muestras retenidas se organizan en un espacio exclusivo para el almacenamiento que cuente con una buena ventilación y que se encuentre identificado y asegurado. Esta identificación se realiza por medio del formato FO-OPE-20 “Recepción de muestras” que se encuentra sujeto en la parte superior de cada muestra de crudo con el fin de que ésta no sea confundida físicamente. La identificación se puede observar en la imagen 3.

**Imagen 3. Identificación de muestras**



Fuente: Autor del proyecto

## **5. CONTROL DE DOCUMENTOS**

Se realizó la documentación requerida por la última versión de la NTC ISO/IEC 17025:2005 y se elaboró el listado maestro de documentos internos y externos.

A nivel general se realizó una evaluación del laboratorio en cuanto a los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025:2005 donde los resultados fueron:

### **1. Organización.**

- Se elaboró el organigrama del laboratorio.
- Se elaboró el manual de funciones. (Ver Anexo K)

## 2. Sistema de Gestión.

- Se definió la misión y visión del laboratorio.
- Se definió la política, objetivos e indicadores de calidad acordes con las capacidades del laboratorio del Oleoducto. (Ver Capítulo 6 de este libro)
- Se elaboró el manual de calidad que contiene la misma distribución y secuencia de la norma para cada uno de los requisitos que la contienen. (Ver Anexo I)

## 3. Requisitos de Gestión

Se documentaron los procedimientos exigidos por la norma y que son aplicables al laboratorio del Oleoducto con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los procesos administrativos.

## 4. Requisitos Técnicos

Se realizaron los procedimientos según el capítulo cinco exigido por la norma y aplicable al laboratorio basado en la Norma ASTM “Sociedad Americana para pruebas y materiales”

Se logró medir la percepción del cliente por medio del registro FO-OPE-91 “Evaluación de satisfacción del cliente” acerca del desempeño en las realización de pruebas de hidrocarburos

Se estableció realizar un seguimiento y control a las instalaciones y condiciones ambientales del laboratorio.

**Nota:** La documentación concerniente a los requisitos de Gestión y Técnicos se encuentra relacionada en el Anexo J (Manual de procedimientos) en el listado maestro de documentos internos.

## **10. AUDITORÍA INTERNA DE CALIDAD**

La auditoría interna es la evaluación objetiva del Sistema de Gestión de una organización que sirve para determinar el grado en que se cumplen los criterios de la auditoría y para verificar la eficacia de la implementación del sistema de calidad.

Existen tres tipos de auditoría: Auditoría interna, denominadas también como auditorías de primera parte que es una auditoría realizada por la organización a sus propios sistemas y procedimientos y que tiene como objetivo asegurar el mantenimiento, desarrollo y mejora del Sistema de Gestión; auditoría de segunda parte que es realizada por la organización a sus proveedores y sub contratistas y la auditoría externa o de tercera parte que es realizada por un organismo independiente a la organización con el fin de determinar que el Sistema de Gestión ha sido implementado, documentado, implementado y mantenido de acuerdo a una norma específica.

### **Realización de la auditoría interna al laboratorio**

Una vez finalizada la etapa de implementación del Sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio del Oleoducto se realizaron dos auditorías internas con el fin de comparar la implementación y eficacia del sistema, respecto a lo previamente establecido en la estructura documental y los parámetros de la Norma ISO 17025 identificando las no conformidades del proceso de calidad para desarrollar las acciones correctivas y/o preventivas que permiten mejorar continuamente las actividades realizadas en el laboratorio.

### **10.1 OBJETIVOS DE LA AUDITORÍA INTERNA**

Para acordar estos objetivos se realizó una reunión en la que participaron el Coordinador de medición, el Comité de Calidad y la estudiante en práctica. Los objetivos establecidos fueron:

- La auditoría interna del laboratorio tiene como objetivo principal la realización de revisiones sistemáticas de los procesos y procedimientos para evaluar el

desempeño del propio sistema para asegurar el cumplimiento de los requisitos exigidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025.

- Evaluar la eficacia de las actividades desarrolladas para alcanzar los objetivos y metas propuestas comparando los resultados con los planes establecidos por el laboratorio.
- Facilitar la toma de decisiones a la alta dirección y por ende permiten dar sugerencias, asesoría e información orientadas a mejorar la gestión administrativa y técnica.

## **10.2 ETAPAS DE LA AUDITORÍA**

Para realizar las auditorías se siguió el procedimiento establecido por el laboratorio PC-HSE-13 “Procedimiento de Auditoría interna” relacionado en el manual de procedimientos (Ver Anexo J).

Para llevar a cabo este proceso el laboratorio siguió las siguientes etapas:

- Planificación de la auditoria
- Selección del grupo auditor
- Ejecución de la auditoria
- Identificación de hallazgos
- Seguimiento a las acciones correctivas y/o preventiva

## **10.3 PLANIFICACIÓN DE LA AUDITORIA**

**10.3.1 Programación de la auditoria.** Esta etapa consistió en organizar dos auditorías internas para el Sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio, las cuales se programaron con base en el formato FO-HSE-54 “Programa de auditorías internas”, el cual incluye todas las actividades necesarias para

planificar, organizar y llevar a cabo las auditorías en un periodo de tiempo determinado. (Ver Anexo L).

Posteriormente, con base en los criterios a auditar contemplados en la programación de la auditoría se diligenció el formato FO-HSE-53 “Plan de auditoría” donde se especifica el objetivo, alcance, responsable y criterios de la auditoría.

El Plan de auditoría se puede evidenciar en el Anexo M.

**10.3.2 Preparación de la auditoría.** Para realizar la auditoría se elaboró una lista de verificación según el formato FO-HSE-80 “Lista de Verificación de auditoría” en donde se registró un cuestionario con el fin de conocer el grado de cumplimiento del laboratorio del Oleoducto respecto a los requisitos de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 y para asegurar que cumple con el alcance de la auditoría. En esta lista de chequeo se especifica el requisito de la norma, el aspecto sujeto a verificación, un campo para notas y otro para diligenciar el resultado marcando alguna de las siguientes respuestas:

C: El requisito fue documentado e implementado eficazmente

NC: El requisito no fue documentado o no fue implementado

NA: El requisito no aplica al laboratorio

#### **10.4 SELECCIÓN DEL GRUPO AUDITOR**

Los criterios que se tuvieron en cuenta para seleccionar el auditor interno fueron:

- Empleado que conforma el comité de calidad
- Empleado de MECL con antigüedad superior a 6 meses debidamente entrenados y competentes que cumplan con los siguientes requisitos:

COMPETENCIA	AUDITOR LIDER	AUDITOR
Formación	Haber recibido el curso de auditores en sistemas de Gestión y aprobar el curso de la auditoria	Haber recibido el curso de auditores en sistemas de gestión y aprobar la evaluación del curso de auditoría.
Experiencia	Cumplir la experiencia del auditor  Haber realizado mínimo un ciclo de conferencias en MECL	Haber asistido mínimo a por lo menos tres(3) auditorias como observador  Haber realizado dos auditorías bajo la supervisión del auditor líder.
Conocimientos	Sistema de Gestión de Calidad  Conocimiento de los documentos que estructuran el Sistema de Gestión de Calidad	Sistema de Gestión de Calidad  Conocimiento de los documentos que estructuran el Sistema de Gestión de Calidad

## 10.5 PRIMERA AUDITORIA

Para la ejecución de las auditorias se tienen en cuenta los siguientes pasos:

### Reunión de apertura

#### Con esta reunión se pretende:

- Presentar los miembros del equipo auditor a la alta gerencia y al grupo de dirección.
- Proporcionar un breve resumen de cómo se llevarán a cabo las actividades de auditoría indicando los métodos y procedimientos que se emplearán en la realización de la auditoría.
- Establecer los conductos oficiales de comunicación entre el equipo auditor y el auditado.

- Confirmar la disponibilidad de los recursos y facilidades necesarias para el equipo auditor.
- Proporcionar al auditado la oportunidad de realizar preguntas

Esta reunión estuvo a cargo del Auditor Líder los días 14 y 15 de marzo de 2013 a las 8:00 am, quien expuso el Plan de auditoría, confirmó los objetivos, alcance y criterios de la auditoría, solucionó las dudas generadas con respecto al plan y profundizó en la importancia de la auditoría para la empresa.

### **Desarrollo de la auditoría**

Seguida esta actividad el auditor procedió a dar cumplimiento al plan de auditoría establecido, realizó un análisis de evidencias objetivas apoyándose en la lista de verificación elaborada, se verificó el estado de implementación del Sistema de Gestión mediante el análisis de documentación existente, revisión de registros de aplicación de la documentación, observación de ejecución de actividades y condiciones del área.

Durante esta tarea se diligenció el formato FO-HSE- 80 “Lista de Verificación de auditoría” (Ver Anexo N), para posteriormente registrar los hallazgos de la auditoría en el módulo MEJORA en Doc Manager.

### **Identificación de No conformidades**

Las no conformidades encontradas se registran inicialmente en la lista de verificación de auditoría y una vez finalice la auditoría, éstas son registradas en el módulo MEJORA en Doc Manager para estudiar y aplicar una acción correctiva.

En el desarrollo de la auditoría se encontraron: cuatro no conformidades, de las cuales una es una No conformidad mayor y tres no conformidades menores y cinco aspectos por mejorar. Ante los hallazgos encontrados se plantean

soluciones a fin de mejorar continuamente la eficacia del sistema y poder alcanzar los objetivos planteados por la dirección.

### **Reunión de cierre**

El principal propósito es:

- Presentar las observaciones de la auditoría a la alta gerencia de manera que el reporte formal no sea una sorpresa.
- Permitir al auditado presentar evidencias objetivas adicionales y aclarar posibles malos entendidos.
- El auditor debe presentar las conclusiones del equipo con respecto a la efectividad del Sistema Integrado de Gestión

La reunión de cierre finaliza el 15 de marzo a las 12:00 P.M, donde el Auditor Líder presentó los hallazgos y conclusiones de la auditoría y se aseguró que el auditado comprendió estos resultados y realizó las aclaraciones correspondientes.

**10.5.1 Informe de auditoría.** El informe se realizó utilizando el formato FO-HSE-78 “Informe de auditoría”, el cual contiene:

- Generalidades de la auditoria
- Alcance, objetivo y criterio de la auditoria
- Aspectos relevantes de la auditoria
- Anexos (hallazgos de la auditoría)

El informe de los resultados de la auditoria se puede evidenciar en el Anexo O.

**10.5.2 Seguimiento a acciones correctivas y/o preventivas.** De los hallazgos encontrados en las auditorias surgen No conformidades y observaciones, por esta

razón se debe investigar la manera de estudiarlas a través de la utilización de herramientas estadísticas para soportar su solución.

Los hallazgos encontrados en la auditoría se solucionaron mediante el procedimiento PC-HSE-10 “Manejo de acciones correctivas y preventivas” optando por realizar un diagrama espina de pescado, los cuales se pueden evidenciar en el Anexo P.

### 10.5.3 Plan mejora

PLAN DE MEJORA			
Número	No conformidad	Acción tomada	Evidencia de tratamiento
NO CONFORMIDAD MAYOR			
1	Los registros de las condiciones ambientales del laboratorio evidencian que existe una desviación del rango de aceptación de temperatura y humedad.	Se instalaron Termohigrómetros y se controlaron condiciones ambientales del laboratorio	FO-OPE-92 “Condiciones ambientales”. Imagen 4. Termohigrómetro
NO CONFORMIDAD MENOR			
1	No hay un registro de revisión por la dirección por lo cual incumple con el requisito 4.15 de la Norma	Realizar reunión por la dirección que incluya los responsables del sistema	FO-OPE-89 “Acta de reunión”. FO-OPE-90 “Revisión por la dirección de operaciones”
2	No se encuentran identificadas las necesidades de formación del personal, lo cual incumple con el requisito 5.2.2	Fichas de evaluación de desempeño cada 6 meses Establecer política para la	FO-OPE-92 “Evaluación de desempeño personal del laboratorio”.

PLAN DE MEJORA			
Número	No conformidad	Acción tomada	Evidencia de tratamiento
		necesidad de formación del personal	Anexo I Manual de calidad Numeral 5.2.2
3	No se encuentra un documento que especifique el procedimiento para el control del ingreso de personal ajeno al laboratorio, lo cual incumple con el numeral 5.3.4.	Documentar un procedimiento para el control de acceso al laboratorio	Anexo J. Manual de procedimientos

**Imagen 4. Termohigrómetro**



Fuente: Autor del proyecto

De la misma manera en la auditoría se establecieron los siguientes aspectos por mejorar:

- Complementar la información del laboratorio en lo referente a misión y visión.
- Revisar el procedimiento de estimación de incertidumbre.
- Mejorar las condiciones del laboratorio.
- Aunque se encuentra un instructivo para el orden y limpieza del laboratorio, se observa desorganizadas algunas áreas de trabajo.

## **10.6 SEGUNDA AUDITORÍA**

La segunda auditoría se llevó a cabo los días 15 y 16 de abril de 2013 a las 8:00 am por parte del auditor. Los objetivos propuestos para la segunda auditoría son:

- Comprobar el grado de conformidad del Sistema de Gestión de Calidad con los criterios establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005.
- Evaluar el cumplimiento y seguimiento de los planes de acción propuestos en las acciones originadas a partir de la auditoría anterior
- Identificar aspectos positivos, aspectos por mejorar y no conformidades que se puedan presentar en el Sistema de Gestión de Calidad.

**10.6.1 Informe de auditoría.** El informe se realizó utilizando el formato FO-HSE-78 “Informe de auditoría” donde se describen los siguientes ítems:

### **Aspectos positivos**

- Los funcionarios tienen buena actitud ante el desarrollo de la auditoría.
- Los empleados tienen alto compromiso y concientización con el sistema de Gestión de Calidad, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente.
- El seguimiento continuo para medir la eficacia de los planes de acción
- Sistema Gestión de Calidad con estructura documental sólida.

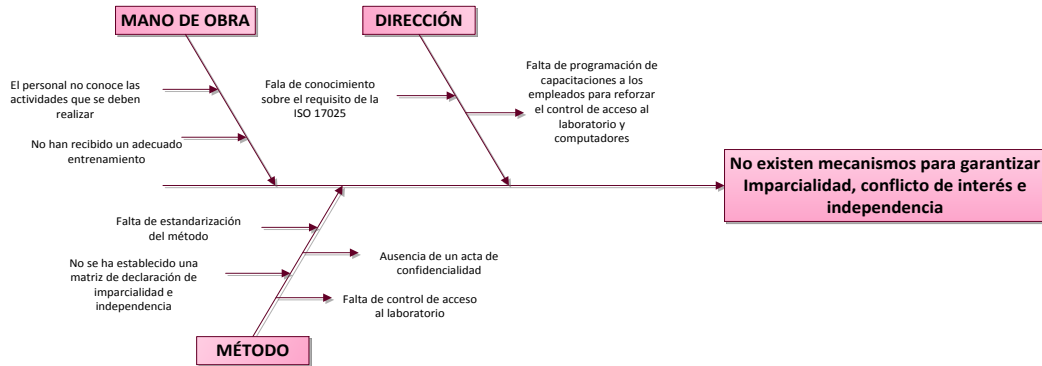
### **Aspectos por mejorar**

- Mejorar las condiciones del laboratorio.
- El hábito de los empleados para el diligenciamiento de los formatos y registros del sistema.

**No conformidades detectadas.** No hay evidencia de un documento en el cual se reflejen los mecanismos que han implementado el laboratorio para garantizar la imparcialidad, no conflicto de intereses e independencia.

El informe de los resultados de la auditoria se puede evidenciar en el anexo Q.

### 10.6.2 Seguimiento de acciones correctivas y preventivas



### 10.6.3 Plan mejora

PLAN DE MEJORA			
Número	No conformidad	Acción tomada	Evidencia de tratamiento
NO CONFORMIDAD			
1	No hay evidencia de un documento en el cual se reflejen los mecanismos que han implementado el laboratorio para garantizar la imparcialidad, conflicto de intereses e independencia	Se documentó e implementó una matriz que contenga estos requerimientos. Se controló el acceso al laboratorio. Se elaboró e implementó acta de confidencialidad	Anexo R. Matriz de declaración de imparcialidad, independencia e integridad. Anexo S. Acta de confidencialidad FO-OPE-93 "Control acceso al laboratorio".

## 11. DIAGNÓSTICO FINAL

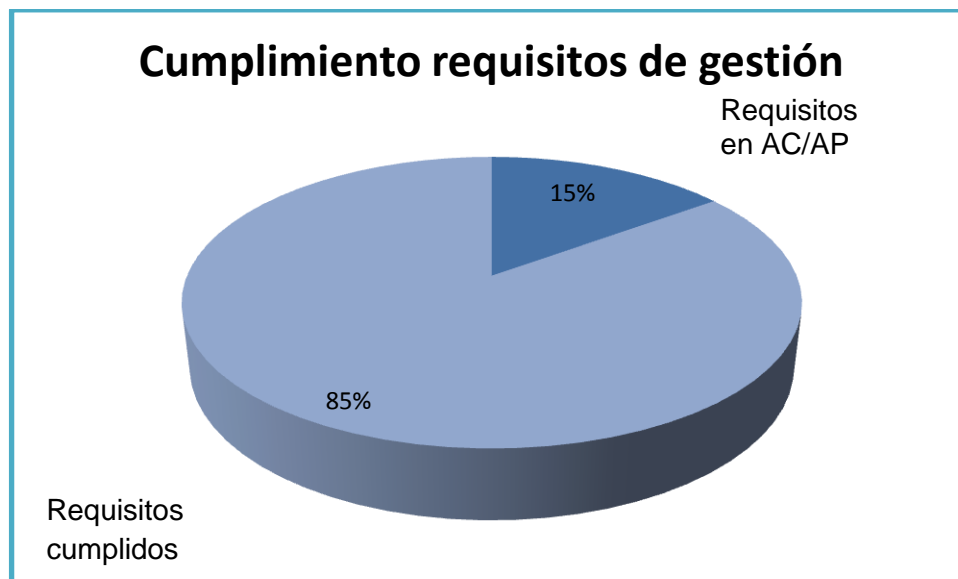
Una vez realizada la auditoría interna y haber implementado el plan de mejora se realizó un diagnóstico final con el fin de compararlo con el diagnóstico inicial elaborado, para verificar el cumplimiento de los requisitos de gestión y técnicos del laboratorio del Oleoducto respecto a la NTC ISO/IEC 17025:2005.

**Tabla 18. Cumplimiento de requisitos de gestión**

No	Requisito	Total de requisitos	Requisitos en AC/AP	Requisitos cumplidos
4.1	Organización	6	1	5
4.2	Sistemas de Gestión	7	0	7
4.3	Control de documentos	3	0	3
4.4	Revisión de pedidos, ofertas y contratos	5	5	0
4.5	Subcontratación de ensayos y calibraciones	4	0	4
4.6	Compras de servicios y suministros	4	0	4
4.7	Servicio al cliente	2	0	2
4.8	Quejas	1	0	1
4.9	Control de trabajos de ensayos y/o calibraciones no conformes	2	0	2
4.10	Mejora	1	0	1
4.11	Acciones correctivas	5	0	5
4.12	Acciones preventivas	2	0	2
4.13	Control de registros	7	0	7
4.1.4	Auditorías internas	4	0	4
4.15	Revisiones por la dirección	2	2	0
		55	15%	85%

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 15. Cumplimiento requisitos de gestión**



Fuente: Autor del proyecto

De 55 requisitos de gestión, se obtuvo un porcentaje del 85% que corresponde a los requisitos cumplidos y el 15% restante son requisitos que se encuentran en acciones correctivas o preventivas.

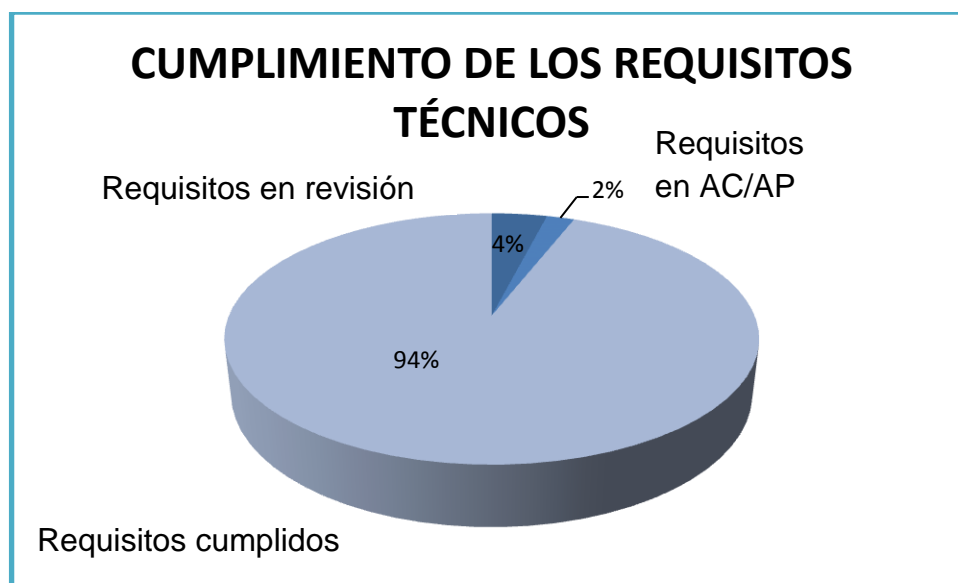
**Tabla 19. Cumplimiento de requisitos técnicos**

No	Requisito	Total de requisitos	Requisitos en revisión	Requisitos en AC/AP	Requisitos cumplidos
5	Generalidades	1	0	0	1
2	Personal	5	0	0	5
3	Instalaciones y condiciones ambientales	5	1	1	3
54	Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos	9	1	0	8
.	Equipos	12	0	0	12
5	Trazabilidad de las mediciones	3	0	0	3

No	Requisito	Total de requisitos	Requisitos en revisión	Requisitos en AC/AP	Requisitos cumplidos
.	Muestreo	2	0	0	2
58	Manipulación de los ítems de ensayo y calibración	4	0	0	4
59	Aseguramiento de la calidad de los ensayos	2	0	0	2
	Informe de resultados	9	0	0	9
		52	4%	2%	94%

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 16. Cumplimiento requisitos técnicos**



Fuente: Autor del proyecto

En el gráfico anterior se puede observar que de un total de 52 requisitos técnicos que contiene la NTC ISO/ICE 17025:2005, el 2% corresponde a requisitos en proceso de implementación de acciones correctivas o preventivas y el 4% se encuentran en proceso de revisión después de haber realizado la auditoría.

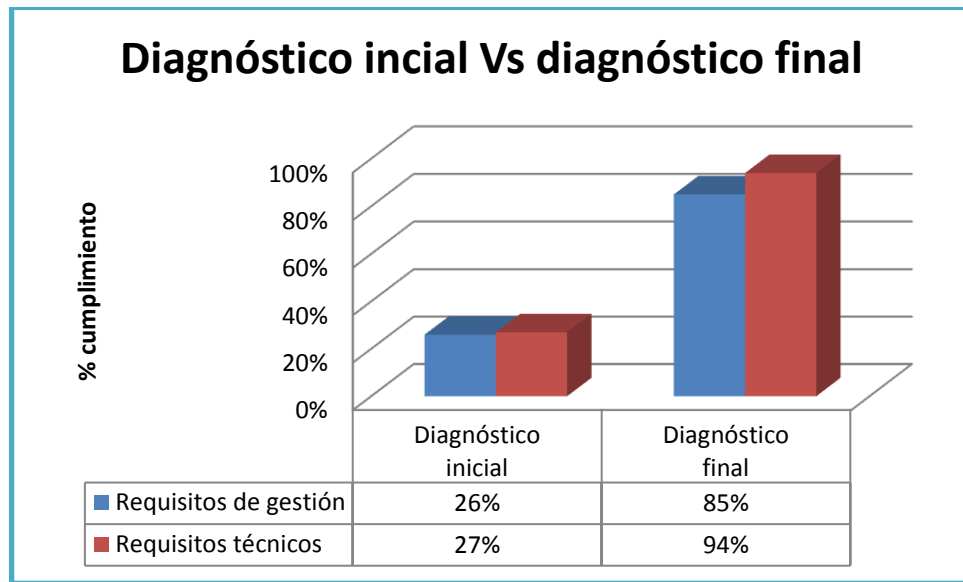
A continuación, se evidencia una comparación del porcentaje de cumplimiento de los requisitos de gestión y técnicos del diagnóstico inicial y final realizado respecto a la NTC ISO/ICE 17025:2005:

**Tabla 20. Diagnóstico inicial Vs diagnóstico final**

Requisitos	Diagnóstico inicial	Diagnóstico final
Requisito de gestión	26%	85%
Requisitos técnicos	27%	94%

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 17. Diagnóstico inicial Vs diagnóstico final**



Fuente: Autor del proyecto

## 12. CONCLUSIONES

- ✓ El diagnóstico inicial en una organización es vital para la realización de las actividades de documentación e implementación del Sistema de Gestión de Calidad. En el laboratorio del Oleoducto se obtuvo un porcentaje de cumplimiento inicial de los requisitos de gestión en un 26% y en un 27% de los requisitos técnicos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005.
- ✓ Se realizó una sensibilización y capacitación al personal del laboratorio del Oleoducto involucrado en el proceso de acreditación en lo referente a la NTC ISO/IEC 17025:2005, el cual contenía temas como fundamentos de la norma, planificación del Sistema de Gestión de Calidad, documentación, plan metrológico, auditoría interna, permitiendo lograr una integración, retroalimentación, participación, buena actitud y compromiso de los empleados con el Sistema a implementar.
- ✓ La realización e implementación de la documentación contribuyó a estandarizar las actividades llevadas a cabo en el laboratorio permitiendo un mayor desempeño por parte de los trabajadores, facilitando las actividades de la auditoría y evaluación del sistema de gestión promoviendo así su mejora continua.
- ✓ Durante la implementación se logró sensibilizar y capacitar al personal del laboratorio sobre la documentación garantizando su correcta aplicación y logrando mayor compromiso por parte de ellos, para dar cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma.
- ✓ La utilización de herramientas estadísticas fue muy importante para analizar la variabilidad de los procesos llevados a cabo en el laboratorio y para ayudar a

identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas de características de calidad, con el fin de implementar acciones correctivas, preventivas y de mejora necesarias para evitar su recurrencia y en el caso de preventivas su ocurrencia.

- ✓ Las auditorías internas realizadas, permitieron establecer acciones correctivas y/o preventivas para mejorar continuamente el Sistema de Gestión, logrando de esta manera un cumplimiento con las exigencias definidas de características de calidad para crudo al cliente final evitando que esté fuera rechazado comercialmente.
  
- ✓ La dirección brindó un gran apoyo en cuanto a las sensibilizaciones y capacitaciones programadas para el personal, en la asignación de recursos necesarios y en el interés y dedicación en cada etapa desarrollada en búsqueda de la implementación y acreditación del laboratorio.
  
- ✓ Los resultados obtenidos del diagnóstico final una vez implementado el Sistema de Gestión de Calidad, arrojó un cumplimiento de 85% de los requisitos de gestión y un 94% de requisitos técnicos respecto a la NTC ISO/IEC 17025:2005.

### 13. RECOMENDACIONES

- ✓ Mantener el compromiso de calidad como mecanismo de mejora continua, para garantizar confiabilidad y validez de las pruebas de hidrocarburos que se llevan a cabo en el laboratorio.
- ✓ Continuar periódicamente la capacitación del personal del laboratorio de tal forma que se asegure las competencias técnicas y administrativas necesarias para mejorar continuamente las actividades de ensayo llevadas a cabo en el laboratorio y para mejorar la eficacia del Sistema de Gestión.
- ✓ Brindar espacios al personal del laboratorio para realizar sugerencias de mejora, con el fin de mantener un Sistema de Gestión participativo, logrando un fortalecimiento de éste y un correcto direccionamiento para lograr los objetivos planteados.
- ✓ Mejorar las instalaciones físicas del laboratorio con el fin de garantizar la validez de sus ensayos.
- ✓ Asegurar la calidad de los resultados de los ensayos realizando un seguimiento planificado de la validez de los ensayos, participando en comparaciones interlaboratorios, repetición de ensayos, realizando un control interno de calidad y usando materiales de referencia certificados.
- ✓ Con base en la documentación e implementación del Sistema de Gestión de Calidad bajo los lineamientos de la NTC ISO/IEC 17025:2005, se recomienda realizar la solicitud de Acreditación del laboratorio del Oleoducto ante la ONAC.

## BIBLIOGRAFÍA

ASTM, Sociedad Americana para pruebas y materiales. Designación D3230-05.

ASTM, Sociedad Americana para pruebas y materiales. Designación D1298-99

ASTM, Sociedad Americana para pruebas y materiales. Designación D4377-00

Disponible en: <http://www.astm.org/>. Fecha de consulta: Septiembre 12 de 2012

Disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=107>. Fecha de consulta: 26 de Octubre de 2012

Disponible en: <http://www.iec.ch/>. Fecha de consulta: 25 de Octubre de 2012

Disponible en: <http://www.onac.org.co/default.asp>. Fecha de consulta: 26 de Octubre de 2012

Disponible en: <https://www.ilac.org/>. Fecha de consulta: 26 de Octubre de 2012

Guía de laboratorio de fluidos del Profesor Cesar Augusto Pineda Gómez, Ingeniero de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander

HOYOS TORRES, William. Un libro de calidad: La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga: División Editorial y publicaciones UIS, 2006. 114 P.

INCONTEC, Norma Técnica Colombiana ISO-IEC 17025, Requisitos Generales para la competencia de los laboratorio de ensayo y calibración. Editada por el instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá D.C 2005-11-08.

# **ANEXOS**