

**DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE
PRUEBAS ESPECIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**



**CAROLINA CÉSPEDES CHÁVARRO
ÁNGELA DEL PILAR RAMÍREZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
NEIVA – HUILA
2009**

**DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE
PRUEBAS ESPECIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CAROLINA CÉSPEDES CHÁVARRO
ÁNGELA DEL PILAR RAMÍREZ**

Trabajo de grado presentado como
Requisito parcial para optar al título de
Ingeniero de Petróleos

Director:
JAIRO ANTONIO SEPÚLVEDA GAONA
Ingeniero de petróleos

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
NEIVA – HUILA
2009**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Neiva, 11 de Septiembre de 2009.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración y el apoyo para la realización de este proyecto a las siguientes personas:

Ing. Jairo Antonio Sepúlveda Gaona, Director del proyecto y Coordinador del Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana.

María Cristina Giraldo, Asesora del proyecto.

Química Carmen Pinzón, Coinvestigadora del Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana.

Personas que participaron con entusiasmo e interés haciendo posible la ejecución de este proyecto.

DEDICATORIA

*Creo que más fuerte que la sabiduría, es la imaginación.
Que más potente que la historia, es el mito.
Que la esperanza siempre triunfa sobre la experiencia.
Que la única cura para el dolor, es la risa, y
Que más poderosos que la realidad, son los sueños.*

R. Fulghum.

A mis padres que son la razón de mi vida, agradezco todos sus esfuerzos y dedicación.

A mis hermanitas por su paciencia y motivación.

A mis amigos Pili, Ale, Nata, Diego por brindarme su sincera amistad.

Caro

Doy gracias primero que todo a Dios por cada una de las oportunidades que me ha dado en la vida, a mi familia Tito, Pati, Isa, y a mi papa que una vez mas confiaron y me apoyaron en cada una de las etapas recorridas, a mis amigos angie, caro, fredd, layo, marce, lore y zay que me dieron la oportunidad de compartir tantos momentos especiales y a todas aquellas personas que de una u otra forma ayudaron a mi formación personal y profesional, mil gracias.

Pilar Ramírez Borrero

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ANEXOS	PAG
GLOSARIO	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
1. JUSTIFICACIÓN	7
2. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	8
2.1 NORMAS ISO	8
2.1.1 Norma ISO 9001:2008	11
2.1.1.1 Requisitos Norma ISO 9001	12
2.1.2 NORMA ISO 17025:2005	17
2.1.2.1 Requisitos ISO 17025:2005	18
2.1.3 NORMA TÉCNICA DE CALIDAD EN LA GESTIÓN PÚBLICA NTCGP 1000:2004	19
3. GENERALIDADES DEL LABORATORIO	23
3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL LABORATORIO	24
3.2 SERVICIOS Y CAMPOS DE ACCIÓN	25
4. DISEÑO Y DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE PRUEBAS ESPECIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA	26

	PAG
4.1 ASPECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	26
4.2 ESTRUCTURA PARA EL LEVANTAMIENTO DE CADA PROCEDIMIENTO E INSTRUCTIVO DE TRABAJO	27
4.2.1 Título y aprobación del documento	27
4.3 ESTRUCTURA DOCUMENTAL	27
4.3.1 NIVEL I: Manual de calidad	27
4.3.2 NIVEL II: Procedimientos	28
4.3.3 NIVEL III: Documentos de apoyo	28
4.3.4 NIVEL IV: Formatos y registros	28
4.4 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN	29
5. METODOLOGIA Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO	30
5.1 ETAPA 1	30
5.2 ETAPA 2	31
5.3 ETAPA 3	31
6. RECOMENDACIONES	32
7. CONCLUSIONES	33
8. BIBLIOGRAFÍA	35

RESUMEN

El Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería con miras de garantizar la calidad de los servicios ofrecidos y de buscar un reconocimiento ante la Industria Petrolera, realizó el proyecto *“Diseño y Documentación del sistema de calidad del laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería”* basado en las directrices establecidas por la norma NTC-ISO 9001 (2008) y la NTC GP 1000, que establece los requisitos para los sistemas de gestión de calidad y la NTC-ISO 17025 (2005), que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, estableciendo una política de calidad acorde con las expectativas y metas del Laboratorio, como primer paso para el diseño del Sistema de Gestión de Calidad.

El diagnóstico realizado para el Laboratorio muestra una estructura organizativa y jerarquizada basada en resoluciones y acuerdos de aspecto legal emanados por la Universidad Surcolombiana y el Gobierno Nacional en General.

Con base en esta estructura se diseñó el Sistema de Gestión de Calidad enfocado a la venta de servicios, el cual se soporta con toda una documentación que incluye como documento directriz el Manual de Gestión de Calidad en donde se especifican los requisitos de calidad exigidos por la norma y acoplados al Laboratorio. Como documentos de apoyo al Manual de Gestión de Calidad fueron desarrollados el Manual de Procedimientos, el Manual de Funciones y el Manual de Procedimientos Operativos de Gestión de Calidad.

En el Manual de Procedimientos de Gestión de la Calidad, se detalla la metodología que se debe seguir para el buen desarrollo de todas las actividades involucradas en el manejo del Laboratorio, para lo cual se diseñaron formatos que serán tomados como registro de calidad en cada caso.

Las funciones y responsabilidades del personal adscrito al Laboratorio son presentadas en el Manual de Funciones.

Finalmente, se registra en el Manual de Procedimientos Operativos, la metodología para la realización de las pruebas técnicas basadas en la normalización técnica estandarizada, con el objeto de facilitar su aplicación con el Sistema de Aseguramiento de la Calidad propuesto.

La realización del proyecto *“Diseño y Documentación del sistema de calidad del Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería”*, tiene como objetivo final, dar el soporte documental al Laboratorio de Pruebas Especiales para posteriormente iniciar la implantación y la gestión del proceso de certificación.

ABSTRAC

Special Testing Laboratory of the Faculty of Engineering seeks to ensure the quality of services offered and create an appreciation of the Petroleum Industry, conducted the project "Design and Documentation of the quality system of the laboratory testing of the power of special engineering "based on the guidelines established by the NTC-ISO 9001 standard. This establishes the requirements for quality management systems and the NTC-ISO 17025. This standard establishes general requirements for competence in the conduct of tests or calibrations, establishing a Quality Policy in line with expectations and goals of the Laboratory as a first step in the design of the System Quality Assurance.

Was designed the Quality Assurance System focuses on sales of services, which is supported with documentation that includes as a guideline document the Manual of Quality Assurance which specifies the quality requirements of the standard and coupled to Lab. As supporting documents to the Manual on Quality Assurance developed the Manual of Procedures for Quality Assurance, Manual Functions and Operating Procedures Manual.

INTRODUCCIÓN

La calidad sigue adquiriendo importancia como factor del éxito en el mercado, y para eso se cuenta con normas de estándares internacionales como las ISO 9000 encargados de especificar los requisitos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que la empresa proporciona productos que satisfagan los requerimientos de sus clientes. Adicionalmente, para el aseguramiento de calidad de los laboratorios de calibración y/o ensayo, los lineamientos adecuados se encuentran en la norma ISO 17025, la cual cuenta con una serie de elementos generales para la operación confiable (metrológicamente hablando) y el aseguramiento de la calidad de las calibraciones y/o ensayos.

El Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería ha estructurado e implementado un Sistema de Gestión de Calidad enfocado a prestar un mejor servicio a sus clientes, investigadores y al recurso humano que lo conforma, orientando el desarrollo de todas las actividades en un escenario de calidad, gracias al compromiso de la alta dirección y de su personal. El logro de esta filosofía está centrado en aplicar a la Gestión de Calidad, los principios y valores del Laboratorio

El diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad presentado en este trabajo puede considerarse como una primera etapa de un proceso continuo de mejoramiento, supervisión, verificación y actualización a través de todas sus operaciones relacionadas con la venta de servicio, investigación y educación continuada.



1. JUSTIFICACIÓN

El Laboratorio de Pruebas Especiales de la Universidad Surcolombiana presta servicios a la industria petrolera ceñido por normas estándar de calidad establecidas por la misma industria como la ASTM, API, entre otras, las cuales regulan todas las pruebas y equipos relacionados con la industria.

Actualmente la organización internacional de normalización abarca todos los intereses internacionales de normas y guías, especialmente en su serie de normas ISO 9001 e ISO 17025, las cuales describen la manera de llevar adelante el desarrollo del sistema de gestión de calidad garantizándole al cliente la capacidad del laboratorio para proporcionar de forma coherente su producto.

Entendiendo la importancia que tiene la implementación de un sistema de calidad es necesario resaltar que este trabajo pretende de acuerdo a los normas y esquemas presentados, implantar un sistema de calidad tan amplio como sea necesario para asegurar que todos y cada uno de los procedimientos y elementos del laboratorio sean conformes con los requisitos necesarios para cumplir con un sistema de calidad.



2. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

El sistema de Gestión de Calidad consiste en tener y seguir un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implantadas dentro del sistema de calidad de la empresa. Estas acciones deben ser demostrables para proporcionar la confianza adecuada (tanto a la propia empresa como a los clientes) de que se cumplen los requisitos del Sistema de la Calidad.

Para conseguir el cumplimiento de estos requisitos, es necesario desarrollar un plan de aseguramiento de calidad específico que se aplicará durante la planificación del proyecto de acuerdo a la estrategia de desarrollo adoptada en la gestión del proyecto. En el plan de aseguramiento de calidad se reflejan las actividades de calidad a realizar (normales o extraordinarias), los estándares a aplicar, los productos a revisar, los procedimientos a seguir en la obtención de los distintos productos durante el desarrollo y la normativa para informar de los defectos detectados a sus responsables y realizar el seguimiento de los mismos hasta su corrección.

El grupo de aseguramiento de calidad participa en la revisión de los productos seleccionados para determinar si son conformes o no a los procedimientos, normas o criterios especificados en las normas NTC ISO 9001(2008), NTC GP 1000 e ISO 17025(2005), encargadas de dar los parámetros y orientación necesaria para implementar de una forma adecuada el Sistema de Calidad.

2.1 NORMAS ISO

La Organización Internacional para la Estandarización, ISO por sus siglas en inglés (International Organization for Standardization), es una federación mundial que agrupa a representantes de cada uno de los organismos nacionales de



estandarización (como lo es el IRAM en la Argentina), y que tiene como objeto desarrollar estándares internacionales que faciliten el comercio internacional.

Cuando las organizaciones tienen una forma objetiva de evaluar la calidad de los procesos de un proveedor, el riesgo de hacer negocios con dicho proveedor se reduce en gran medida, y si los estándares de calidad son los mismos para todo el mundo, el comercio entre empresas de diferentes países puede potenciarse en forma significativa – y de hecho, así ha ocurrido –.

Durante las últimas décadas, organizaciones de todos los lugares del mundo se han estado preocupando cada vez más en satisfacer eficazmente las necesidades de sus clientes, pero las empresas no contaban, en general, con literatura sobre calidad que les indicara de qué forma, exactamente, podían alcanzar y mantener la calidad de sus productos y servicios.

De forma paralela, las tendencias crecientes del comercio entre naciones reforzaba la necesidad de contar con estándares universales de la calidad. Sin embargo, no existía una referencia estandarizada para que las organizaciones de todo el mundo pudieran demostrar sus prácticas de calidad o mejorar sus procesos de fabricación o de servicio.

Teniendo como base diferentes antecedentes sobre normas de estandarización que se fueron desarrollando principalmente en Gran Bretaña, la ISO creó y publicó en 1987 sus primeros estándares de dirección de la calidad: los estándares de calidad de la serie ISO 9000.



Las normas ISO 9000 han cobrado mayor relevancia internacional en la última década y en la actualidad es utilizada en más de 120 países.

Estas normas requieren de sistemas documentados que permitan controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los productos. Estos tipos de sistemas se fundamentan en la idea de que hay ciertos elementos que todo sistema de calidad debe tener bajo control, con el fin de garantizar que los productos y/o servicios se fabriquen en forma consistente y a tiempo.

Las ISO 9000 no definen cómo debe ser un Sistema de Gestión de Calidad de una organización, sino que ofrecen especificaciones de cómo crearlo e implementarlo; éste será diferente en función de las características particulares de la organización y sus procesos.

Las normas **ISO 9000** están conformadas entre otras por tres grandes apartados:

ISO 9000:2005, Sistemas de Gestión de Calidad: Principios y vocabulario.

ISO 9001:2008, Requisitos de los Sistemas de Gestión de Calidad

ISO 9004:2000, Recomendaciones para llevar a cabo las mejoras de calidad

Las características más importantes y novedosas de esta serie son:

- „ La orientación hacia el cliente
- „ La gestión integrada
- „ El énfasis en el proceso de negocios
- „ La incorporación de la mejora continua
- „ La medición de la satisfacción del cliente



2.1.1 Norma ISO 9001:2008

Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización:

- a) Necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.
- b) Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

La Norma ISO 9001:2008 ha reducido significativamente los requisitos de documentación y establece menos preceptos que la versión 1994 de la misma norma. Permite mayor flexibilidad a la organización en cuanto a la forma que escoge para documentar su sistema de gestión de la calidad (SGC). Esto permite que cada organización desarrolle la mínima cantidad de documentación necesaria a fin de demostrar la planificación, operación y control eficaces de sus procesos y la implementación y mejora continua de la eficacia de su SGC.

Se debe hacer énfasis en el hecho de que la Norma ISO 9001 requiere (y siempre ha requerido) un *“sistema de gestión de la calidad documentado”*, y no un *“sistema de documentos”*.

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se



transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Para lograr establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia es necesario cumplir con los requisitos estipulados en la Norma Internacional. A continuación se presenta un esquema de los parámetros establecidos por la norma cada uno clasificado en su respectivo apartado.

2.1.1.1 Requisitos Norma ISO 9001

El apartado 4 de la norma corresponde a los *Requisitos generales* que requiere la organización

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	
4.1 REQUISITOS GENERALES	Identificación, secuencia e interacción de los procesos. Definir métodos de control, seguimiento y medición de los procesos, fijar acciones para alcanzar los objetivos planificados. Debe asegurarse el control de los procesos subcontratados.
4.2 REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN	
4.2.1 Generalidades	La documentación debe incluir declaración de política y objetivos, manual de calidad, procedimientos documentados, registros.
4.2.2 Manual de la Calidad	Contendrá descripción, requisitos y ámbito del sistema, procedimientos o referencia a los mismos, descripción de la interacción entre los procesos



4.2.3 Control de la documentación	Edición, Revisión, aprobación documentos y control documentos obsoletos
4.2.4 Control de los registros	Ubicación, archivo, tiempo de archivo, control acceso

Los comentarios siguientes pretenden ayudar a comprender la intención de los requisitos generales de documentación de la Norma Internacional.

5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	
5.1 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN	Comunicación a la organización, definir política y objetivos de calidad, revisiones sistema y disponibilidad de recursos.
5.2 ENFOQUE AL CLIENTE	Identificar, definir y comprender las necesidades y requisitos del cliente
5.3 POLÍTICA DE CALIDAD	Coherente con objetivos, sometido a revisión. Compromiso de Mejora. Revisada continuamente
5.4 PLANIFICACIÓN	
5.4.1 Objetivos	Documentar objetivos (consecuentes con política y con mejora continua). Deben ser medibles.
5.4.2 Planificación de la Calidad	Documentada y consecuente con el resto requisitos.
5.5 RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN	
5.5.1 Responsabilidad y autoridad	Definir responsabilidades y autoridad
5.5.2 Representante de la Dirección	Miembro de la alta Dirección. Control y Seguimiento Sistema.
5.5.3 Comunicación interna	Comunicación horizontal y vertical
5.6 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	Se tendrá en cuenta: Auditorías, voz del cliente, seguimiento objetivos, proceso, productos y/o servicio, acciones correctoras y preventivas



6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS	
6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS	Identificar y aportar recursos
6.2 RECURSOS HUMANOS	
6.2.1 Generalidades	Definir y comunicar funciones y responsabilidad del personal
6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación	Determinar necesidades de formación, facilitar y evaluar eficacia de la formación. Mantener registros. Sensibilizar a toda la organización sobre importancia Política de Calidad, Impacto del trabajo en la calidad, mejora, responsabilidades, consecuencias
6.3 INFRAESTRUCTURA	Espacio de trabajo, equipos, mantenimiento, servicios de apoyo
6.4 AMBIENTE DE TRABAJO	Salud e Higiene, Métodos de Trabajo, Ética, Condiciones Ambientales
7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	
7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	Identificar y gestionar los procesos que afectan a la calidad de los productos y/o servicios. Se deben definir métodos control proceso, parámetros, normas, mediciones.
7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE	
7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto	Identificar requisitos de cliente, incluidos los legales.
7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto	Requisitos definidos y documentados, registro pedidos verbales, resolver diferencias
7.2.3 Comunicación con el cliente	Información producto y/o servicio, voz del cliente, pedidos
7.4 COMPRAS	
7.4.1 Proceso de Compras	Evaluación y selección de proveedores.



7.4.2 Información de las compras	Requisitos, métodos, documentación.
7.4.3 Verificación de los productos comprados	Verificación de los productos y/o servicios.
7.5 PRODUCCIÓN Y DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO	
7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio	Mantenimiento, entorno de trabajo, normas de trabajo, medición, estado
7.5.2 Validación de los procesos de la producción y prestación del servicio	Identificación procesos especiales, Pre-cualificación procesos
7.5.3 Identificación y trazabilidad	Identificación producto o servicio. La trazabilidad se implantará cuando sea un requisito especificado.
7.5.4 Propiedad del cliente	Verificación, Almacenamiento, Conservación, Comunicación con el Cliente
7.5.5 Preservación del producto	Manipulación, embalaje, almacenamiento, entrega
7.6 CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y DE MEDICIÓN.	Establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición. Controlar, calibrar, conservar, manejar y almacenar los equipos de medición y prueba.



8 MEDIDA, ANÁLISIS Y MEJORA	
8.1 GENERALIDADES	El proceso de análisis y medición debe demostrar la eficacia de la gestión y la mejora del sistema de gestión de calidad.
8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	
8.2.1 Satisfacción del cliente	Seguimiento Satisfacción o Insatisfacción Cliente
8.2.2 Auditorias internas	Seguimiento Sistema, Procesos y Producto
8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos	Medición y seguimiento del proceso para asegurar su capacidad
8.2.4 Seguimiento y medición del producto	Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos especificados para el producto y/o servicio
8.3 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	Bloqueo producto no conforme Análisis de No Conformidades Destino producto no conforme: Reparado Aceptados mediante permiso Recalificados Rechazados Concesiones de Clientes



8.4 ANALISIS DE DATOS	Efectividad y adecuación del sistema de gestión de calidad Tendencias en las operaciones de proceso Satisfacción y/o insatisfacción del Cliente
8.5 MEJORA	
8.5.1 Mejora Continua	Mejora Continua
8.5.2 Acción correctiva	Eliminar y Reducir causas de No Conformidad
8.5.3 Acción preventiva	Eliminar y Reducir causas potenciales de No Conformidad

2.1.2 NORMA ISO 17025:2005

La norma ISO 17025:2005 es la norma que contiene los requerimientos que los laboratorios de calibración y ensayo tienen que cumplir si desean demostrar que funcionan con un sistema de calidad, son técnicamente competentes y pueden generar resultados válidos.

Esta Norma se constituye como la guía para la evaluación de la conformidad de los requisitos para calidad y competencia aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la naturaleza del ensayo y/o la calibración que se realice.

Proporciona las herramientas y la estructura para que el laboratorio pueda generar confianza a sus clientes mejorando su competitividad y productividad.

Beneficios de la implementación de la norma ISO 17025:

- Brindar confianza a sus clientes (internos y externos) de la competencia del laboratorio frente a la ejecución de ensayo y/o calibraciones.



- Mantener un sistema de gestión de la calidad orientado a asegurar la calidad del resultado.
- Detectar oportunamente las no conformidades del sistema y establecer las acciones correctivas pertinentes, así como prevenir las potenciales fallas que puedan afectar al mismo.
- Contar con personal capacitado, con habilidades técnicas y de gestión, que le permita mejorar continuamente, satisfaciendo los objetivos de la empresa.
- Lograr la optimización de los recursos administrados por el laboratorio.

2.1.2.1 Requisitos ISO 17025:2005

Los aspectos a tener en cuenta fueron los planteados en la norma, tales como:

- Los *requisitos de gestión*, que abarcan: organización, sistema de gestión de la calidad, control de la documentación, revisión de solicitudes, licitaciones y contratos, subcontratación de ensayos, adquisición de servicios, reclamos, control de trabajos no conformes, acciones preventivas y correctivas, control de registro, auditorías internas y revisiones por la Dirección.
- Los *requisitos técnicos*, que tienen en cuenta personal, instalaciones y condiciones ambientales, métodos de calibración y ensayo, validación de métodos, equipos, trazabilidad de las mediciones, manejo de muestras, manejo de los objetos de ensayo, aseguramiento de la calidad de los resultados e informe de los resultados.

Todo lo anterior permitió la elaboración del manual de calidad, los manuales de procedimientos y las instructivas correspondientes a utilizar en el trabajo diario.



2.1.3 NORMA TÉCNICA DE CALIDAD EN LA GESTIÓN PÚBLICA NTCGP 1000:2004

Esta norma está dirigida a todas las entidades, y tiene como propósito mejorar su desempeño y su capacidad de proporcionar productos y/o servicios que respondan a las necesidades y expectativas de sus clientes.

La orientación de esta norma promueve la adopción de un enfoque basado en los procesos, el cual consiste en identificar y gestionar, de manera eficaz, numerosas actividades relacionadas entre sí. Una ventaja de este enfoque es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales que hacen parte de un sistema conformado por procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Como base para la elaboración de este documento se han empleado las normas internacionales de la serie ISO 9000:2000 sobre gestión de la calidad. En esta medida, la implementación de la presente norma permite el cumplimiento de la norma internacional ISO 9001:2000, puesto que ajusta la terminología y los requisitos de ésta a la aplicación específica en las entidades. Sin embargo, la presente norma integra requisitos y conceptos adicionales a los del estándar ISO. En la siguiente tabla se presenta una correlación entre los requisitos de esta norma y los de la ISO 9001:2008.



CORRESPONDENCIA ENTRE ESTA NORMA Y LA NORMA ISO 9001: 2000

Norma técnica de sistema de gestión de la calidad para la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios. Requisitos		ISO 9001: 2000	
Tema	Numeral	Tema	Numeral
Introducción	1	Introducción	0
Generalidades	1.1	Generalidades	0.1
	1.1	Enfoque basado en procesos	0.2
		Relación con la Norma ISO 9004	0.3
Principios de gestión de la calidad para la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios	1.2		
Compatibilidad con otros sistemas de gestión	1.3	Compatibilidad con otros sistemas de gestión	0.4
Objeto y campo de aplicación	2	Objeto y campo de aplicación	1
Objeto	2.1	Generalidades	1.1
Aplicación	2.2	Aplicación	1.2
		Referencias normativas	2
Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3
Sistema de gestión de la calidad	4	Sistema de gestión de la calidad	4
Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1
Gestión documental	4.2	Requisitos de la documentación	4.2
Generalidades	4.2.1	Generalidades	4.2.1
Manual de la calidad	4.2.2	Manual de la calidad	4.2.2
Control de documentos	4.2.3	Control de los documentos	4.2.3
Control de los registros	4.2.4	Control de los registros	4.2.4
Responsabilidad de la dirección	5	Responsabilidad de la dirección	5
Compromiso de la dirección	5.1	Compromiso de la dirección	5.1



Norma técnica de sistema de gestión de la calidad para la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios. Requisitos		ISO 9001 : 2000	
Tema	Numeral	Tema	Numeral
Enfoque al cliente	5.2	Enfoque al cliente	5.2
Política de la calidad	5.3	Política de la calidad	5.3
Planificación	5.4	Planificación	5.4
Objetivos de la calidad	5.4.1	Objetivos de la calidad	5.4.1
Planificación del sistema de gestión de la calidad	5.4.2	Planificación del sistema de gestión de la calidad	5.4.2
Responsabilidad, autoridad y comunicación	5.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación	5.5
Responsabilidad y autoridad	5.5.1	Responsabilidad y autoridad	5.5.1
Representante de la dirección	5.5.2	Representante de la dirección	5.5.2
Comunicación interna	5.5.3	Comunicación interna	5.5.3
Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección	5.6
Generalidades	5.6.1	Generalidades	5.6.1
Información para la revisión	5.6.2	Información para la revisión	5.6.2
Resultados de la revisión	5.6.3	Resultados de la revisión	5.6.3
Gestión de los recursos	6	Gestión de los recursos	6
Provisión de recursos	6.1	Provisión de recursos	6.1
Talento humano	6.2	Recursos humanos	6.2
Generalidades	6.2.1	Generalidades	6.2.1
Competencia, toma de conciencia y formación	6.2.2	Competencia, toma de conciencia y formación	6.2.2
Infraestructura	6.3	Infraestructura	6.3
Ambiente de trabajo	6.4	Ambiente de trabajo	6.4
Realización del producto y/o prestación del servicio.	7	Realización del producto	7
Planificación de la realización del producto y/o prestación del servicio	7.1	Planificación de la realización del producto	7.1
Procesos relacionados con el cliente	7.2	Procesos relacionados con el cliente	7.2
Determinación de los requisitos relacionados con el producto y/o servicio	7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto	7.2.1
Revisión de los requisitos relacionados con el producto y/o servicio	7.2.2	Revisión de los requisitos relacionados con el producto	7.2.2
Comunicación con el cliente	7.2.3	Comunicación con el cliente	7.2.3
Diseño y desarrollo	7.3	Diseño y desarrollo	7.3
Planificación del diseño y desarrollo	7.3.1	Planificación del diseño y desarrollo	7.3.1
Elementos de entrada para el diseño y desarrollo	7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo	7.3.2
Resultados del diseño y desarrollo	7.3.3	Resultados del diseño y desarrollo	7.3.3
Revisión del diseño y desarrollo	7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo	7.3.4



Norma técnica de sistema de gestión de la calidad para la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios. Requisitos		ISO 9001 : 2000	
Tema	Numeral	Tema	Numeral
Verificación del diseño y desarrollo	7.3.5	Verificación del diseño y desarrollo	7.3.5
Validación del diseño y desarrollo	7.3.6	Validación del diseño y desarrollo	7.3.6
Control de los cambios del diseño y desarrollo	7.3.7	Control de los cambios del diseño y desarrollo	7.3.7
Adquisición de bienes y servicios	7.4	Compras	7.4
Proceso para la adquisición de bienes y servicios	7.4.1	Proceso de compras	7.4.1
Información para la adquisición de bienes y servicios	7.4.2	Información de las compras	7.4.2
Verificación de los productos y/ servicios contratados	7.4.3	Verificación de los productos comprados	7.4.3
Producción y prestación del servicio	7.5	Producción y prestación del servicio	7.5
Control de la producción y de la prestación del servicio	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	7.5.1
Validación de los procesos de producción y de la prestación del servicio	7.5.2	Validación de los procesos de producción y de la prestación del servicio	7.5.2
Identificación y trazabilidad	7.5.3	Identificación y trazabilidad	7.5.3
Propiedad del cliente	7.5.4	Propiedad del cliente	7.5.4
Preservación del producto	7.5.5	Preservación del producto	7.5.5
Control de los dispositivos de seguimiento y de medición	7.6	Control de los dispositivos de seguimiento y de medición	7.6
Medición, análisis y mejora	8	Medición, análisis y mejora	8
Generalidades	8.1	Generalidades	8.1
Seguimiento y medición	8.2	Seguimiento y medición	8.2
Satisfacción del cliente	8.2.1	Satisfacción del cliente	8.2.1
Auditoría interna del sistema de gestión de la calidad	8.2.2	Auditoría interna	8.2.2
Seguimiento y medición de los procesos	8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos	8.2.3
Seguimiento y medición del producto y/o servicio	8.2.4	Seguimiento y medición del producto	8.2.4
Control del producto y/o servicio no conforme	8.3	Control del producto no conforme	8.3
Análisis de datos	8.4	Análisis de datos	8.4
Mejora	8.5	Mejora	8.5
Mejora continua	8.5.1	Mejora continua	8.5.1
Acción correctiva	8.5.2	Acción correctiva	8.5.2
Acción preventiva	8.5.3	Acción preventiva	8.5.3



3. GENERALIDADES DEL LABORATORIO

El Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería surge en el año de 1994 como fruto del Convenio suscrito entre el Instituto Colombiano del Petróleo ICP, la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL - GAM y la Universidad Surcolombiana. El objetivo principal del Convenio se centró en desarrollar conjuntamente el Proyecto de Investigación “Daño a la Formación por Precipitación de asfaltenos y Parafinas”.

El personal adscrito al Laboratorio inició el trabajo de investigación con la revisión bibliográfica de la documentación publicada desde el año 1985 hasta el año de 1995 sobre la depositación de asfaltenos y parafinas, estableciendo las diferentes áreas de estudio y enfocando la investigación hacia el modelamiento matemático y hacia el trabajo experimental para la predicción y cuantificación de los depósitos orgánicos. Con el desarrollo de estas áreas se obtendrían las herramientas necesarias para la aplicación de tratamientos específicos en pozos y/o campos.

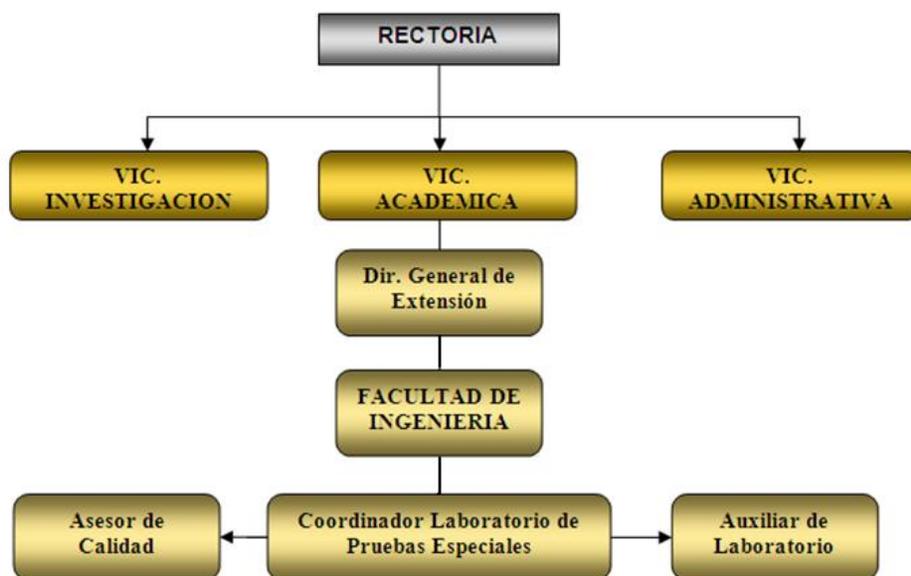
En el área experimental entre 1.996 y 1.997, se realizó el trabajo sobre “Evaluación de Productos Químicos empleados para tratar el Problema de Daño a la Formación por Precipitación de Asfaltenos y Parafinas en los Campos de Santa Clara y Tenay” cofinanciado por la Empresa Colombiana de Petróleos - Gerencia Alto Magdalena (ECOPETROL GAM), a través del cual se consolidaron las bases para correr las pruebas básicas de caracterización de crudos desde el punto de vista del contenido de orgánicos pesados y para la evaluación de productos químicos utilizados en el control de la depositación.



Además, con el desarrollo del trabajo experimental se han venido desarrollando cursos de capacitación relacionados con el fenómeno de depositación orgánica con la asesoría de expertos internacionales en el fenómeno de depositación de orgánicos pesados en el crudo.

Actualmente, el Laboratorio de Pruebas Especiales, con sede en el segundo piso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana, cuenta con una infraestructura que le permite adelantar estudios e investigaciones, encaminados a encontrar soluciones a los problemas relacionados con la precipitación y la depositación de parafinas y asfaltenos presentados en la industria del petróleo, como también para la prestación de servicios en esta área. Esta infraestructura está representada por instalaciones físicas, equipos y un grupo de profesionales de planta y asesores expertos en Ingeniería de Petróleos, Química, Ingeniería Química y Geología, que brindan apoyo técnico al mismo.

3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL LABORATORIO





3.2 SERVICIOS Y CAMPOS DE ACCIÓN

Las pruebas realizadas en el laboratorio son de carácter especial debido a que no son pruebas-tipo del crudo, o no se corren rutinariamente para su caracterización, sino que se hacen en casos muy especiales en donde son evidentes los problemas por depositación orgánica en campo y sus crudos requieren de un tratamiento especial. Las pruebas para el análisis de crudos se dividen en: Pruebas Cualitativas para el Reconocimiento de Depósitos Orgánicos y Pruebas para la Caracterización de Crudos y Evaluación de Productos Químicos.

- Selección de los campos, yacimientos y pozos con potenciales de precipitación de parafinas y asfaltenos.
- Caracterización de yacimientos, sistemas de fluidos, sistemas de rocas y sistemas roca-fluidos.
- Identificación de variables críticas que intervienen en la floculación, precipitación y depositación de las parafinas y asfaltenos, y de compuestos inorgánicos (scale).
- Selección de productos a utilizar en los diferentes tratamientos de carácter predictivo, preventivo y correctivo.
- Evaluación de productos desde el punto de vista de sus propiedades, especialidad y compatibilidad.



4. DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DEL LABORATORIO DE PRUEBAS ESPECIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

La base de un Sistema de Calidad se compone de dos documentos, denominados Manuales de Aseguramiento de la Calidad, que definen por un lado el conjunto de la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos genéricos que una organización establece para llevar a cabo la gestión de la calidad (Manual de Calidad), y por otro lado, la definición específica de todos los procedimientos que aseguren la calidad del producto final (Manual de Procedimientos). El Manual de Calidad nos dice ¿Qué? y ¿Quién?, y el Manual de Procedimientos, ¿Cómo? y ¿Cuándo?. Dentro de la infraestructura del Sistema existe un tercer pilar que es el de los Documentos Operativos, conjunto de documentos que reflejan la actuación diaria de la empresa. Para lograr una interacción entre estos manuales y procesos es necesario tener claro:

4.1 ASPECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

- ❖ Quién o quiénes son los clientes objetivos del procedimiento
- ❖ Determinar que en realidad sea relevante para la empresa cuando se diseñe el formato. Es importante tener certeza sobre la información que en realidad se requiere en una base de datos y que en realidad sea útil para la empresa
- ❖ Seleccionar adecuadamente las fuentes generadoras de la información (entrevista, cuestionario, entrevista, observación)
- ❖ En la redacción de normas y políticas se debe utilizar un lenguaje neutral e impersonal



- ❖ En la normatividad de una empresa se debe reflejar la conducta, la ética y el espíritu de la empresa. Inclusive se debe reflejar en la calidad de empleados que tiene y busca para cumplir con sus objetivos

4.2 ESTRUCTURA PARA EL LEVANTAMIENTO DE CADA PROCEDIMIENTO E INSTRUCTIVO DE TRABAJO

4.2.1 TÍTULO Y APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

Es la primera página del procedimiento o instructivo de trabajo, posee los siguientes campos:

- ❖ Logotipo y nombre de la empresa
- ❖ Serial
- ❖ Revisión
- ❖ Páginas
- ❖ Firma de la persona responsable de la revisión y aprobación
- ❖ Nombre del procedimiento o instructivo de trabajo

4.3 ESTRUCTURA DOCUMENTAL

Cada empresa debe personalizar y adaptar una estructura documental de acuerdo a su propia realidad y requisitos. La estratificación es importante, la distinción de niveles impone una jerarquía de documentos, plantea un orden y establece una relación simple y compatible entre las referencias

4.3.1 NIVEL I: MANUAL DE CALIDAD

Describe el sistema, la política y los objetivos de calidad, establece por qué se hace, lo que se hace y quién lo autoriza. Es redactado por los miembros del comité de Calidad, revisado por el representante de la dirección y aprobado por el director general.



4.3.2 NIVEL II: PROCEDIMIENTOS

Describe las actividades necesarias para implantar los elementos del sistema de calidad en cada una de las tareas funcionales, propósito de la actividad, alcance de la actividad, responsabilidades (qué se debe hacer y quién debe hacerlo), procedimiento (cuándo, dónde y cómo debe hacerse), cuáles materiales, equipos y documentos deben ser usados y la documentación: cómo debe ser controlada y registrada.

4.3.3 NIVEL III: DOCUMENTOS DE APOYO

Son instrucciones detalladas de trabajo que describen como la actividad debe ser ejecutada. Son generalmente utilizadas en equipo, facilidades y actividades específicas que pueden tener impacto directo en la calidad como por ejemplo: Dibujos, instrucciones de manufactura, especificaciones técnicas, de proceso o de clientes, planos, métodos de prueba, diagramas, acuerdos o contratos y otros.

4.3.4 NIVEL IV: FORMATOS Y REGISTROS

Sirven para recopilar información valiosa.

- ❖ Los formatos registran datos
- ❖ Los registros registran evidencias objetivas de ejecución y terminación de actividades o trabajos con apego a los lineamientos o instrucciones descritas en los procedimientos o instrucciones de trabajo, tales como:
 - ✓ Grado alcanzado en los objetivos de calidad
 - ✓ Nivel de satisfacción o insatisfacción de los clientes
 - ✓ Hallazgos y resultados obtenidos
 - ✓ Bases para analizar tendencias
 - ✓ Resultados de control de proceso
 - ✓ Resultados de control de producto no conforme
 - ✓ Acciones correctivas tomadas y su efectividad



- ✓ Desempeño de los proveedores
- ✓ Habilidades y entrenamiento de personal



4.4 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Los documentos al igual que los registros deben controlarse, es decir se debe establecer un procedimiento documentado que defina controles para:

- Aprobar documentos antes de su edición
- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario
- Asegurar que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de documentos
- Garantizar que las revisiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso
- Asegurar que los documentos permanecen legibles y son fácilmente identificables
- Asegurar que se identifican los documentos de origen externo y que se controla la distribución.



5. METODOLOGÍA Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO

La elaboración del sistema de documentación debe ir más allá que la simple redacción de un manual de calidad o de procedimientos, debe ser el resultado de un estudio que arroje las necesidades documentales del laboratorio para dar cumplimiento de una manera eficiente con el Sistema de Gestión.

La implantación del sistema de documentación de la calidad se realizó en cuatro etapas:

5.1 Etapa 1. Determinación de las necesidades de documentación

En esta etapa se determinaron los tipos de documentos que deben existir para garantizar que los procesos se lleven a cabo de la forma deseada.

Algunos de los documentos más habituales de soporte a un sistema de gestión de calidad son:

- Manual de calidad.
- Mapa de Procesos / Funciones.
- Manual de Procedimientos documentados para:
 - a. Control de documentos.
 - b. Control de los registros de calidad.
 - c. Auditorías internas.
 - d. Control de no conformidades.
 - e. Acciones correctivas.
 - f. Acciones preventivas.

5.2 Etapa 2. Diseño del sistema documental

En esta etapa la organización establece todos los elementos necesarios para la elaboración del sistema documental. Las principales actividades a desarrollar son las siguientes:



- a) Definir la jerarquía de la documentación.
- b) Definir autoridad y responsabilidad para la elaboración de la documentación a cada nivel.
- c) Definir estructura y formato del manual de calidad.

El formato del manual debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos establecidos para la documentación y facilitar su consulta y actualización.

- d) Establecer el flujo de la documentación.

5.3 Etapa 3. Elaboración de los documentos

El objetivo fundamental de esta etapa es elaborar, revisar y aprobar todos los documentos a cada nivel.

Para elaborar los documentos se sugiere la siguiente estructura:

Objetivo	Definirá el objetivo del proceso.
Alcance	Especificará el alcance de la aplicación del proceso.
Responsabilidades	Designará a los responsables de ejecutar y supervisar el cumplimiento del proceso.
Términos y definiciones	Aclarará, si es necesario, el uso de términos o definiciones no comunes aplicables al proceso.
Proceso	Describirá en orden cronológico el conjunto de operaciones necesarias para ejecutar el proceso.
Requisitos de documentación	Relacionará todos los registros que deben ser completados durante la ejecución del proceso.
Referencias	Referirá todos aquellos documentos que hayan sido consultados o se mencionen en el proceso.



6. RECOMENDACIONES

6.1 Es de suma importancia que el Laboratorio de Pruebas Especiales de continuidad inmediata al proceso a través de la implementación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad propuesto, y así realizar el trámite legal para su certificación.

6.2 Es importante que se realice la actualización del manual de calidad, procedimientos o formatos que estén acordes a los servicios prestados por el laboratorio.



7. CONCLUSIONES

7.1 Con base en la infraestructura técnica y administrativa del Laboratorio de Pruebas Especiales se aplicaron los requisitos de calidad establecidos en la normas NTC- ISO 9001:2008, NTC GP 1000:2004 e NTC-ISO 17025:2005.

7.2 El proyecto *“Diseño y Documentación del Sistema de Calidad del Laboratorio de Pruebas Especiales de la Facultad de Ingeniería”* puede ser tomado como base para el trabajo actualmente desarrollado por la Universidad Surcolombiana y específicamente por el Programa de Ingeniería de Petróleos como respuesta a las políticas nacionales que buscan y exigen la acreditación como fundamento para la estabilidad de las Universidades Públicas.

7.3 Este trabajo se presenta al Laboratorio de Pruebas Especiales como requisito fundamental para dar continuidad al Sistema de Aseguramiento de la Calidad a través de su implementación y posterior trámite ante las entidades competentes para su certificación.

7.4 El diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad soportado con el Manual de Calidad y los Procedimientos con sus registros, es de aplicación directa a cada una



de las áreas y actividades desarrolladas por el Laboratorio y puede ser implementado con algunas modificaciones por los Laboratorio del Programa de Ingeniería de Petróleos.

7.5 El diseño de este trabajo, redundará en beneficios académicos, económicos y de reconocimiento para el Laboratorio, la Facultad de Ingeniería y la Universidad Surcolombiana en general.

7.6 Este trabajo pretende generar expectativas y concientizar a cada uno de los miembros del Laboratorio de Pruebas Especiales de la importancia de acogerse a los Sistemas de Aseguramiento de la Calidad como base para la optimización en la prestación de servicios, dando continuidad al proceso de implementación del sistema.

7.7 La aplicación de los Sistemas de Aseguramiento de la Calidad esta siendo acogida con gran fuerza por la Industria Petrolera, abriendo un campo de acción laboral al Ingeniero de Petróleos.



BIBLIOGRAFIA

MARTINEZ POLANIA, Magdalena y MARTINEZ TORRES, Catalina, Diseño del sistema de calidad certificable del laboratorio de pruebas especiales de la facultad de ingeniería.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA. Rectoría, Secretaria General, Oficina Jurídica, Vicerrectoría Académica, Vicerrectoría Administrativa, Vicerrectoría De Recursos.

DOCUMENTACION DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA PARA EL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, Portal virtual Universidad Surcolombiana.

INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO, ICP, Laboratorio de caracterización y Evaluación de crudo.

NTC ISO 9000:2008. SISTEMA DE GESTON DE CALIDAD. Fundamentos y vocabulario.

NTC ISO 9001:2008. SISTEMA DE GESTIONDE CALIDAD. REQUISITOS.

NTC ISO 17025:2005 REQUISITOS GENERALES DE COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN.

MANUAL DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS. Laboratorio de Pruebas Especiales. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. Programa de Petróleos. 2007.

NORMAS DE PRUEBAS STANDARD ASTM, IP, API 13B para la Caracterización y evaluación de crudos.

- Gravedad API **ASTM D-287 -00**



- Punto de Inflamación **ASTM D 92 – 02**
- Cenizas ASTM **D482-95**
- Curva de Destilación **ASTM D 86 -01**
- Agua y Sedimentos por Destilación **ASTM D95-83.**
- Agua y Sedimentos por Centrifuga **ASTM D-1796 – 04.**
- Viscosidad @ 37.8 °C, 50 °C y 100 °C **ASTM D 445-97.**
- Contenido de Sal **IP -77.**
- Análisis Sara **ASTM D2007-93.**
- Numero de Neutralización **ASTM D664-89.**
- Determinación del Punto de Nube de Productos del Petróleo, Crudos Claros **ASTM D2500-91**
- Curva de Enfriamiento: Método Alternativo para la Determinación del Punto de Nube para Crudos Oscuros **ASTM D87-77.**
- Determinación de Sedimentos en Aceites por el Método de Extracción **ASTM D473-07**
- Flash and Fire Points Cleveland Open Cup **ASTM D92**
- Determinación del Comportamiento de la Viscosidad con la Temperatura. **ASTM D-2161**
- Presión de Vapor Reid **ASTM D323**