



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

*SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA  
ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD PARA  
EL LABORATORIO DE OPTIMIZACIÓN  
INTEGRAL DE PROCESOS DE  
PRODUCCIÓN.*

**P R O Y E C T O**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
**P R E S E N T A :**  
**G R I S E L D A M O L I N A D I E G O**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:**  
M. en I. MARCOS MONDRAGÓN BOCANEGRA

**ASESORA DEL PROYECTO:**  
M. en C. MARÍA GUADALUPE ELENA  
IBARGÜENGOITIA GONZÁLEZ



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

2005

0343048

CIENCIAS  
ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:  
"Sistema de Información para la Administración de la Calidad para el Laboratorio de  
Optimización Integral de Procesos de Producción"

realizado por Griselda Molina Diego

con número de cuenta 09727564-0 , quien cubrió los créditos de la carrera de:

Lic. en Ciencias de la Computación

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director  
Propietario

M. en I. Marcos Mondragón Bocanegra

Asesora  
Propietario

M. en C. María Guadalupe Elena Ibarguengoitia González

Propietario

Dra. Hanna Oktaba

Suplente

M. en C. Gustavo Arturo Márquez Flores

Suplente

M. en C. Gustavo Adolfo Arellano Sandoval

Consejo Departamental de Matemáticas

Dr. Francisco Hernández Quiroz



## Agradecimientos

A dios por darme la oportunidad de realizar este proyecto, darme las herramientas necesarias y poner en mi camino a las mejores personas.

A mi mamá por su amor, apoyo y consejos que han sido invaluable para mi desarrollo como persona y profesionista.

A mi papa por sus consejos que me ayudaron a continuar.

A mi hermano por su incondicional apoyo.

Al M. en I. Marcos Mondragón Bocanegra por su tiempo y gran ayuda durante la realización de este proyecto.

A la M. en C. Guadalupe Ibargüengoitia González por su apoyo y paciencia durante este proyecto.

Al Instituto Mexicano del Petróleo por la oportunidad de realizar este proyecto.

A Chandra por su amistad y valiosa ayuda durante la carrera, y después ☺.

A mis amigos y compañeros que llevare por siempre en mi mente.

Abril 2005

---



**Objetivo:**

*Desarrollar e implementar un sistema automático para la administración de la calidad del Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción del Instituto Mexicano del Petróleo.*

---

**Índice:**

Introducción .....	1
1. Revisión de normatividad para la acreditación de laboratorios .....	3
ISO 9001 .....	3
ISO 17025 .....	5
Aplicaciones de ISO 17025 e ISO 9001:2000 .....	11
2. El Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción .....	13
Instituto Mexicano del Petróleo .....	13
Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción .....	15
Productos y servicios .....	15
Recursos humanos .....	16
Requerimientos generales de calidad .....	16
Método de aplicación de pruebas .....	17
3. Análisis de la situación actual y de la problemática .....	23
Situación actual .....	23
Sistema de administración de la calidad (SAC) .....	24
Proceso proporcionar soluciones de laboratorio (PS-LA) .....	26
Problemática .....	31
4. Desarrollo del Sistema de Información para la Administración de la Calidad .....	33
Análisis .....	33
Diseño .....	41
Recursos para la implementación .....	46
Implantación y puesta en operación .....	46
Plan de pruebas del sistema .....	46
Conclusiones .....	51
Glosario .....	53
Bibliografía .....	57



## Introducción

Los requisitos para el cumplimiento de las normas de calidad aplicables a los laboratorios de ensayos, desde el punto de vista de acreditación, son más rigurosas que aquellos relacionados con las normas ISO 9000 para certificación.

El laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), se encuentra en proceso de documentación para cumplir con los requisitos de la norma ISO-17025, para conseguir su acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Por tal motivo la administración de este laboratorio se ha dado a la tarea de hacer más eficientes los subprocesos de documentación y gestión de la información de este laboratorio.

En este trabajo de tesis se describe el desarrollo del *Sistema de Información para la Administración de la Calidad para el Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción*. En el sistema de información para el laboratorio de optimización de Procesos de producción que busca facilitar la documentación, que cuente con acceso a la información para todos los involucrados. Con este sistema la intercomunicación entre los involucrados en los procesos del laboratorio será más fluida, de forma que los procesos de documentación se realicen en menos tiempo.

El objetivo de este trabajo de tesis es diseñar, desarrollar e implantar un sistema de manejo de información que permita el manejo y atención de solicitudes, el manejo de documentos y registros, el seguimiento y documentación de pruebas del laboratorio de *Optimización Integral de Procesos de Producción del Instituto Mexicano del Petróleo*, apegado al proceso institucional PS – LA (Proporcionar Soluciones de Laboratorio).

En el capítulo I se revisan los conceptos y guías especificadas en los estándares de calidad, así como el proceso con el que debe de cumplir la documentación generada por las pruebas y servicios que ofrece el laboratorio, como son:

- Estándar ISO 9000
- Estándar ISO 17025

## Introducción

---



En el segundo capítulo se describe a grandes rasgos el funcionamiento del laboratorio y la estructura de la cual forma parte.

El tercer capítulo describe los procesos que deben seguir el sistema de información y sus objetivos básicos.

El cuarto capítulo describe el desarrollo del sistema, considerando las fases de análisis, diseño e implementación; cabe aclarar que en este documento de tesis no se incluye código de las aplicaciones desarrolladas, ya que pertenecen al Instituto Mexicano del Petróleo.

Al final de esta tesis se proporcionan las conclusiones, que incluyen las experiencias vividas durante el desarrollo del sistema, así como los beneficios y los puntos de mejora.



# Capítulo 1

*Revisión de la normatividad para la  
acreditación de laboratorios*





## **Capítulo 1: Revisión de la normatividad para la acreditación de laboratorios**

### **ISO 9001:2000**

Los estándares ISO 9000 son documentos internacionales que contienen estrategias que aseguran la calidad en el producto o servicio. Son documentos tan generales que se pueden aplicar a cualquier tipo de empresa sin importar el giro, lo cual no quiere decir que las organizaciones deban seguir al pie de la letra cada uno de los lineamientos mencionados en ellas, simplemente se les da un esquema para que cada organización la aplique a sus necesidades, procurando que siempre se tengan procesos o métodos alternativos que cubran los requerimientos marcados en los estándares.

ISO 9001 se complementa con ISO 9000 e ISO 9004, ya que en ISO 9000 se dan los fundamentos y vocabulario, ISO 9001 se especifican los requerimientos y por último ISO 9004 es una guía para mejorar el desempeño.

ISO 9001 en conjunto con ISO 9004 dan un sistema basado en ocho principios de administración de la calidad, los cuales son:

- *Enfoque al cliente:* Toda organización depende de sus clientes, por lo cual se deben entender sus necesidades y requerimientos para así lograr satisfacerlos totalmente y ver la posibilidad de superar sus expectativas.
- *Liderazgo:* Los líderes son los encargados de mantener al personal totalmente involucrado en el cumplimiento de las metas de la organización, sin descuidar los logros personales de cada integrante del equipo.
- *Participación del personal:* Se debe involucrar totalmente al personal para hacer mejor uso de las capacidades de cada persona. Ya que son parte esencial en una organización para lograr los objetivos establecidos.
- *Sistema dirigido a la administración:* Entender e identificar los procesos relacionados en un sistema incrementa la posibilidad de alcanzar eficiente y eficazmente las metas de la organización
- *Mejora continua:* Debe ser el propósito principal de toda organización para mejorar sus procesos y ser competitivo en el mercado.
- *Acercamiento sustentado en la toma de decisiones:* Las decisiones se deben tomar bajo un análisis estricto de los datos y una visión objetiva.



- *Enfoque basado en procesos*: Para alcanzar los resultados, las actividades y los recursos se deben de gestionar como procesos.
- *Relación benéfica mutua con el proveedor*: La organización y el proveedor son interdependientes, y una relación benéfica para ambos aumentará su “capacidad”

La norma ISO 9001:2000 o “Sistema de administración de la calidad” – Requisitos para la garantía de la calidad, lista en ocho capítulos los requisitos o parámetros que se deben cumplir para un sistema de gestión de la calidad.

En su *primer* capítulo especifica que esta norma se puede aplicar a cualquier tipo de organización, solo marca algunas excepciones en el capítulo 7. En el *segundo* y *tercero* hace notar que los fundamentos y vocabulario así como los términos y definiciones se mantienen como en ISO 9000:2000, respectivamente.

Y en el capítulo *cuarto* establece la forma en que la organización debe de mantener el registro, análisis e interacción de los procesos, para mantener el control y la eficiencia, asegurando que la información esté al alcance de todos los involucrados durante el desarrollo de cada proceso, además de realizar monitoreos, mediciones y análisis de los procesos para poder implementar acciones correctivas y obtener los resultados esperados o mejores. Se debe de lograr basándose en la documentación que con anterioridad se debe de generar como son: una política y objetivos de calidad, un manual de calidad, documentar todos los procedimientos y los registros requeridos por la norma. Cada uno de los documentos generados debe de estar en cualquier medio o forma, pero siempre disponible para el personal involucrado.

En el capítulo *quinto* establece que la administración debe de hacerle saber a la organización la importancia de satisfacer los requerimientos del cliente, estableciendo políticas y objetivos de la calidad que sean claros y alcanzables de acuerdo a las funciones de la organización, haciendo revisiones y asegurando la disponibilidad de los recursos, que las responsabilidades y funciones estén bien definidas y conocidas por toda la organización, conseguir su adecuación y eficiencia continuas para lograr una mejora continua.

En el *sexto* capítulo establece que la organización debe de determinar y proveer de los recursos necesarios para cumplir con los requisitos del cliente y mejorar el Sistema de Administración de la Calidad (SAC) y asegurarse de que el personal cuente con los conocimientos y la infraestructura para poder realizar su trabajo.

En el capítulo *séptimo* establece que la organización debe de planear, controlar, desarrollar y evaluar el diseño para los procesos de realización del producto o servicio,



así como su verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo. También establece que la organización debe de determinar y documentar los requisitos, modificaciones y personal asignado a cada proceso.

En el último capítulo hace referencia al compromiso de la organización de planear e implantar el seguimiento, medición, análisis y mejora, mostrar que el producto o servicio cumplió con las necesidades requeridas por el cliente. En el caso en el que no se cumplan los requerimientos del cliente se debe de tener un registro de las inconformidades para poder implantar métodos correctivos y que cada proceso esté en una mejora continua.

### **ISO 17025**

Esta norma fue desarrollada por la necesidad de que los laboratorios también fueran capaces de mostrar que pueden asegurar que sus resultados son confiables y válidos.

Esta norma en sus cinco capítulos da una clara de idea de cómo se debe de manejar un laboratorio para el mejor funcionamiento y con esto ser competitivo, sin perder de vista la importancia de los detalles técnicos.

Dentro del primer capítulo esta norma establece que es aplicable a cualquier organización que se ocupe del muestreo, de la calibración y/o ensayos, sin importar el número de personas que forman parte del laboratorio, ya que el objetivo principal de la norma es ayudar al desarrollo de sistemas de calidad, administrativo y técnico, como consecuencia de esto mostrar que es capaz de realizar ensayos y/o calibraciones con una incertidumbre cada vez minimizada y la capacidad de lograr el rastreo y corrección más eficiente de los errores.

El segundo apartado hace referencia a algunas normas que forma parte de los requisitos para cumplir con esta norma. Así como el tercero únicamente hace referencia a que los términos y definiciones se aplicarán como se establece en la Guía COPANT/ISO/IEC<sup>1</sup> y el VIM<sup>2</sup>.

En el capítulo *cuarto* establece los requisitos de gestión como son:

***Organización:*** Debe ser legalmente formada, el sistema de gestión del laboratorio cubre todo el trabajo que se lleve a cabo en sus instalaciones permanentes o temporales y principalmente sus funciones deben de estar claramente definidas y conocidas.

---

<sup>1</sup> Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración

<sup>2</sup> Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología



Establece también que el laboratorio debe cumplir lo siguiente:

- Tener personal directivo y técnico con la capacidad y recursos que les permitan cumplir con las tareas asignadas, así como ubicar y corregir errores en el sistema de calidad
- Todo su personal debe estar libre de cualquier presión que afecte su desarrollo laboral.
- Tener políticas y procedimientos para proteger la información confidencial del cliente.
- Definir la estructura de la organización
- Definir las responsabilidades, autoridades y su interrelación entre ellos
- Mantener en supervisión a todo personal experimentado o en procesos de formación
- Contar con una dirección técnica que será la encargada de las operaciones técnicas y del suministro de los recursos.
- Designar a un director de la calidad que será el encargado de mantener y ejecutar el sistema de calidad y cuente con acceso al nivel en el que se toman las decisiones.

Sistema de calidad: El laboratorio debe de implementar y documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones con la extensión necesaria asegurando la calidad de los resultados obtenidos. Toda la documentación debe ser disponible, clara y conocida por todo el personal involucrado.

Debe de contar con una política de la calidad en el cual se incluya:

- El compromiso que se tiene con la calidad
- Declarar el nivel de calidad que ofrece el laboratorio
- El objetivo principal del sistema de calidad
- Familiarizar a todo el personal con los documentos de la calidad
- El compromiso en cumplir con esta norma

También se debe de contar con un manual de la calidad el cual debe:

- Contener soporte y procedimientos técnicos de la calidad
- Contener la estructura de la documentación que es usada en el sistema de la calidad
- Definir las responsabilidades y funciones de la dirección técnica que aseguren el cumplimiento de la norma.

Control de documentos: Se debe de establecer y mantener procedimientos que permitan controlar los documentos generados por el sistema de la calidad y antes de ser mostrados



a todo el personal del laboratorio deben ser revisados y ser marcados de forma única para que sean publicados evitando el uso de documentos obsoletos o erróneos, y siempre disponibles.

Se deben hacer revisiones periódicas para mantener la mejora continua, si en los documentos se encuentran errores se debe de retirar lo mas pronto posible para evitar su uso. Cuando se hacen las modificaciones a los documentos deben ser marcados y fechados.

Revisión de las solicitudes, ofertas y contratos: Las políticas y procedimientos para las revisiones deben de asegurarse que:

- Los requisitos y métodos sean definidos, documentados y entendidos.
- El laboratorio cuenta con la capacidad y recursos necesarios para cumplir con los requisitos
- Los métodos de ensayo y/o calibración sean los adecuados y capaces de cumplir con los requisitos del cliente.

Se debe de mantener el registro de todas las revisiones, cambios y discusiones que se tengan con respecto a los requerimientos del cliente durante la ejecución del contrato. Las revisiones deben de contener también las subcontrataciones que se tenga que hacer. Al cliente se le debe de informar cualquier desviación del contrato, así también se debe de comunicar a todo el personal involucrado en ese proceso de los cambios que se hagan al contrato, y debe de repetirse el mismo procedimiento de revisión del contrato.

Subcontratación de ensayos y calibraciones: Si fuese necesario realizar subcontrataciones se debe de comunicar al cliente para su consentimiento y considerar a un subcontratista competente, ya que ante el cliente la organización será responsable por el trabajo del subcontratado, y se debe de mantener un registro de cumplimiento para todos los subcontratistas que son utilizados para los ensayos y/o calibraciones

Compras de servicios y suministros: El laboratorio debe contar con procedimientos de selección, compra de servicios y suministros que usa; los cuales afectan la calidad de los ensayos y/o calibraciones. Los documentos de compra serán revisados y aprobados antes de ser entregados, además de asegurar que los suministros, reactivos o materiales no sean utilizados antes de ser inspeccionados y cumplan con las especificaciones definidas para los métodos de ensayo y/o calibración. Es necesario mantener un registro de la evaluación de los proveedores.

Servicio al cliente: El laboratorio debe cooperar con el cliente para aclarar su solicitud y realizar el seguimiento del desarrollo del trabajo realizado asegurando total confidencialidad respecto a otros clientes.



Quejas: Se debe contar con políticas y procedimientos de seguimiento y registros de las quejas, investigaciones y acciones correctivas.

Control de los trabajos de ensayo y/o calibración no conformes: Se contará con una política y procedimientos que se implementen cuando algún aspecto de su trabajo, ensayo y/o calibración o resultados no estén conformes, asegurándose de:

- Asignar responsabilidades y autoridades para la gestión de los trabajos no conformes
- Realizar evaluación de la importancia del trabajo no conforme
- Tomar acciones correctivas y la decisión acerca de la aceptabilidad del trabajo no conforme
- Si es necesario, notificar al cliente y retirar el trabajo
- Definir las responsabilidades para reiniciar el trabajo

Acción correctiva: Para llevar a cabo las acciones correctivas es necesario establecer un procedimiento y políticas a seguir, así como asignar autoridades que las implanten. Inicialmente se identificarán las causas del problema, una vez identificadas se aplicarán las acciones correctivas, dependiendo de la magnitud y riesgo del problema, tras lo cual se documentarán los procedimientos involucrados en la corrección para verificar que las acciones tomadas hayan funcionado adecuadamente. Por último si se tienen dudas del cumplimiento de sus políticas, se auditarán las áreas involucradas.

Acción preventiva: Se deben identificar las no conformidades y desarrollar, implementar y seguir planes de acción para reducir la ocurrencia, así como incluir el inicio y la aplicación para verificar que sean adecuados y eficientes.

Control de registros: Es necesario establecer y mantener procedimientos para identificar, recolectar, indexar, acceder, archivar, almacenar y disponer de los registros técnicos y de calidad, asegurando que estos registros sean recuperables, confidenciales, estén protegidos y respaldados electrónicamente.

Todos los registros deben ser suficientemente claros y contener la información suficiente que facilite la identificación de factores que afecten los trabajos, por lo cual contendrán:

- Rastros para la auditoría
- Registros de calibración
- Registros del personal encargado
- Informes de calibración

Auditorías internas: Estas auditorías se realizarán y registrarán periódicamente. En caso de obtener datos que afecten la eficiencia de las operaciones se tomarán medidas correctivas, y en caso de que algún cliente sea afectado, se le notificará de inmediato.



Estas auditorías verificarán y registrarán la implantación y eficiencia de las medidas correctivas.

Revisiones por la dirección: Es necesario hacer revisiones y registros de éstas para adecuar y mejorar el sistema de la calidad, en la cual se considerarán:

- La adecuación de las políticas y procedimientos
- Los informes del personal directivo y de supervisión
- Los resultados de auditorías internas recientes
- Las acciones correctivas y preventivas
- La evaluación por organismos externos
- Los resultados de las comparaciones interlaboratorios o ensayos de aptitud
- Cambios en el tipo y volumen del trabajo
- La retroalimentación del cliente
- Las quejas
- Factores como: el control de la calidad, los recursos y la formación del personal

En su capítulo *quinto* la norma establece los requisitos técnicos

Se tiene que hay varios factores que afectan la confiabilidad y exactitud de los ensayos y/o calibraciones realizadas, y además se suman los siguientes factores:

- Humanos
- Instalaciones y condiciones ambientales
- Métodos de ensayo y calibración y validación del método
- Equipos
- Trazabilidad de la medición
- Muestreo
- Manejo de las muestras de ensayo y calibración

El laboratorio debe de considerar estos factores en el desarrollo de los métodos y procedimientos de ensayo y calibración, en la formación y calificación del personal, en la selección del material que se usará.

Personal: La dirección se asegurará de que el personal sea competente para el trabajo que le es asignado, calificará en base a su formación, experiencia y habilidades demostradas, contará con políticas y procedimientos para identificar las necesidades de formación y proporcionará formación al personal. Se debe contar con descripciones de los cargos para el personal gerencial, técnico y de apoyo.



Instalaciones y condiciones ambientales: El laboratorio tomará medidas que aseguren las condiciones adecuadas para que los resultados no se vean afectados, además se realizará un seguimiento, un control y un registro de las condiciones ambientales requeridas por especificaciones o cuando la calidad de los resultados se vean afectados.

Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos: Se deben utilizar métodos apropiados para los ensayos y/o calibraciones, muestreo, transporte, almacenamiento y preparación de las muestras, además de hacer una estimación de la incertidumbre de la medición cada vez que sea apropiado y de contar con manuales vigentes de utilización y funcionamiento del equipo, así como del uso y manejo de muestras.

Equipos: El laboratorio estará equipado con todas las muestras, equipo de medición y ensayo requerido, asegurándose que sea operado por personal autorizado. Estos elementos deberán haber sido registrados y etiquetados en caso de ser calibrados para así poder llevar el control del periodo de calibración, y estar protegidos contra ajustes que afectasen los resultados.

Trazabilidad de la medición: Se contarán con métodos y programas para llevar el registro de ensayos y/o calibración del equipo, incluyendo equipo para mediciones auxiliares que intervengan en el resultado. Antes de poner en operación el equipo se calibrará contando con patrones de referencia, además de contar con métodos de almacenamiento y transporte seguros que no alteren o deterioren los materiales.

Muestreo: El laboratorio contará con un plan y procedimientos de muestreo, los cuales estarán disponibles en el lugar donde se realiza el muestreo y considerarán los factores que serán controlados para asegurar la validez de los resultados. En caso de necesitar alguna desviación, ésta se registrará detalladamente, además se contará con procedimientos para registrar los datos relevantes y las operaciones relacionadas, y se incluirá el procedimiento de muestreo usado, identificación del personal que lo realiza y cualquier medio que permita identificar el sitio de muestreo.

Manejo de muestras de ensayo y calibración: Contará con procedimientos para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de las muestras de ensayo, y un sistema de identificación de materiales que garanticen que no se confundan físicamente. Es necesario registrar cualquier anomalía y las condiciones ambientales, además de contar con instalaciones adecuadas para evitar que las muestras y materiales se dañen.

Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración: Se contará con procedimientos de control de la calidad que permita hacer seguimiento a la validez de los ensayos o calibraciones, o hacer réplicas de la pruebas. Los datos se registrarán para detectar las tendencias y revisión de los resultados, dicho seguimiento debe ser planeado y revisado.



*Informes de los resultados:* Los resultados deben ser informados con exactitud, de manera clara, y objetiva incluyendo toda la información requerida por el cliente y la necesaria para la interpretación de los resultados, en caso de ser un cliente interno o acuerdo con el cliente la información puede ser entregada en forma simplificada.

### **Aplicación de ISO 17025 e ISO 9001:2000**

Se puede ver que ambas normas ofrecen guías para implantar, mantener y mejorar la administración de la calidad, aunque tienen diferencias, ya que ISO 9001:2000 no define el tipo o giro de organización a la que va dirigida, más aun aclara que puede ser usada por cualquier organización, sin embargo la ISO 17025 está especializada en laboratorios.

ISO 9001:2000 está más enfocada a procesos, únicamente se refiere a aquellos que realiza la organización y muestra las formas para conseguir que la documentación sea completa y permita obtener información de éstos, la cual ayudará a mantener un control para no descuidar ningún detalle y si fuese necesario, se repetirá el mismo, y así identificar posibles errores y mantenerse en la mejora continua; sin embargo la ISO 17025 es un estándar que se enfoca a métodos, considerando puntos importantes en el desarrollo de las pruebas que se pueden llevar a cabo dentro de un laboratorio, considerando detalles como: el mantenimiento de los instrumentos para evitar errores, almacenamiento para evitar la contaminación, cuidando que se cumplan con los requerimientos para que los materiales no sufran alteraciones con esto se obtiene un mejor control sobre los materiales usados en cada prueba, y una parte muy importante que son los resultados y el seguimiento, para poder así ubicar mas fácilmente errores o desviaciones durante la prueba.

Se ve que las dos normas nos dan sugerencias para que las organizaciones puedan conseguir una mejor manera de controlar, ubicar y corregir posibles errores durante el desarrollo, mas no se tiene que seguir tal como se dice, solo debe de asegurar que se están cubriendo los puntos que establece la norma. Cada uno de los puntos se debe de cubrir con el propósito de alcanzar una certificación en el caso de los procesos y una acreditación para los métodos, esto es muy importante para las organizaciones, ya que al contar con una certificación o acreditación ante el mercado es una empresa sólida, *confiable* y madura.

La acreditación es otorgada por un organismo autorizado para asegurar que cada uno de los métodos que se realizan sean confiables y quienes lo realizan estén capacitados; esto es muy importante ya que como empresa se tiene que mostrar a los clientes que los resultados obtenidos serán confiables y siempre se está buscando minimizar los errores, es decir, se muestra que el laboratorio es capaz de cumplir con tareas específicas.



La certificación está basada en los procesos que se desarrollan en este caso no se espera un resultado específico; solo se espera que el proceso sea continuo, armonioso, totalmente documentado, organizado y pueda ser repetitivo.

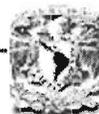
En el caso del IMP cuenta con una serie de documentos en los cuales se muestran el manual de calidad, los objetivos de calidad, etc., tanto para los procesos con los que cuenta, como para las pruebas que son realizadas en los laboratorios. Esto muestra el interés del Instituto porque se mantenga un Sistema de Administración de la Calidad (SAC) para que sus procesos y pruebas logren la certificación y la acreditación respectivamente.



# Capítulo 2

*El Laboratorio de Optimización Integral  
de Procesos de Producción*





## **Capítulo 2: El Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción (LOIPP)**

### **Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)**

El Instituto Mexicano del Petróleo es una institución descentralizada, moderna y competitiva que se dedica a la investigación científica y el desarrollo tecnológico al servicio de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química.

Desde su creación el 23 de agosto de 1965 se propone asegurar el fortalecimiento de la investigación y desarrollo tecnológico con programas y proyectos de investigación de punta, manteniendo la capacidad de autofinanciamiento, esforzándose por satisfacer los requerimientos de su cliente mas fuerte que es Petróleos Mexicanos (PEMEX) y fortalecerse como una empresa competitiva.

En la actualidad el IMP esta formado por 47 laboratorios distribuidos en 12 áreas de la siguiente manera:

- 4 en Gas
- 4 en Yacimientos areno-arcillosos
- 3 en Yacimientos naturalmente fracturados
- 2 en Exploración y producción de aguas profundas
- 6 en Ingeniería molecular
- 3 en Tratamiento de crudo maya
- 6 en Medio ambiente y seguridad
- 1 en Biotecnología del petróleo
- 1 en Matemáticas aplicadas y computación
- 2 en Desarrollo tecnológico en ingeniería
- 1 en Ductos
- 14 en la Coordinación de laboratorios

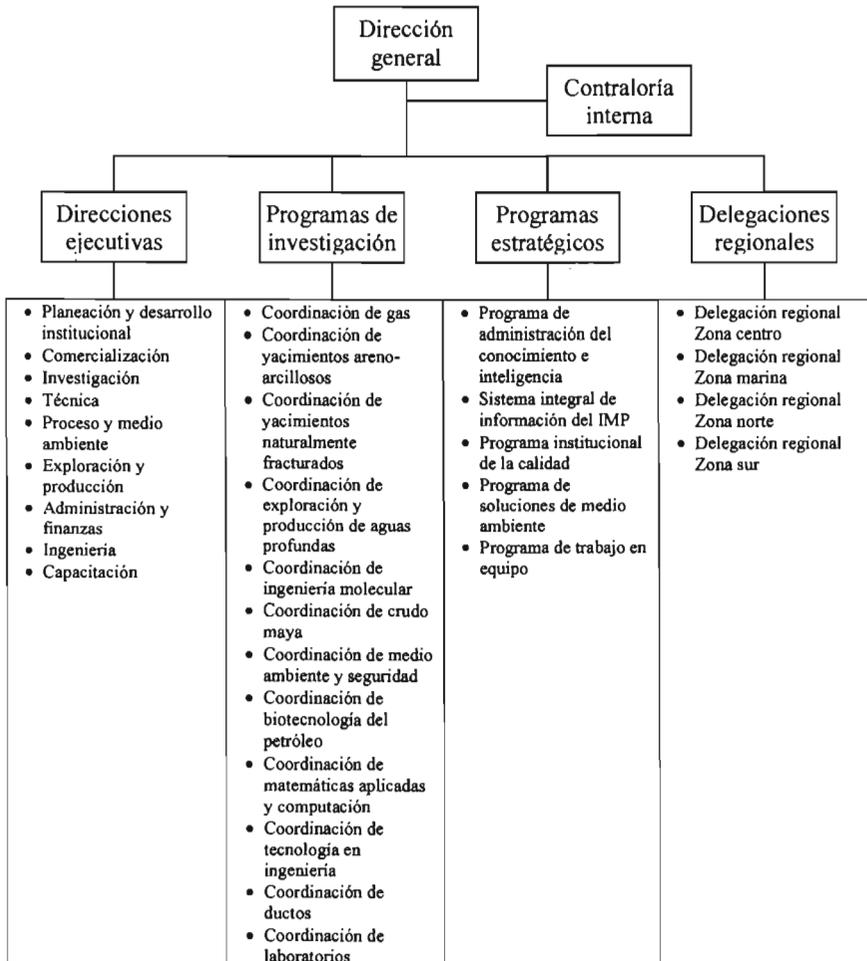
Contando con áreas físicas en:

- El campus sede del IMP
- El parque industrial *La reforma*, Hidalgo,
- El desarrollo industrial de *Cactus*, Chiapas,
- Dos Bocas, Tabasco y Poza Rica, Veracruz;
- Ciudad del Carmen, Campeche
- Ciudad Madero, Tamaulipas

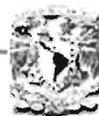


Con lo que se mantiene a la cabeza en investigación petrolera y formación de recursos humanos.

Manteniendo cada una de sus áreas contenidas en direcciones, programas o delegaciones donde cada una de ellas está dedicada a la satisfacción de las necesidades propias de sus clientes. Su organización se muestra en el cuadro 2.1, en el que podemos ver las áreas en las que se encuentra dividida y organizada toda su infraestructura.



**Cuadro 2.1 Estructura organizacional**



### **Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción (LOIPP)**

El Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción forma parte de la coordinación de Gas en el campus sede del IMP, el cual desde 1992, realiza pruebas, desarrollos tecnológicos y prestación de servicios integrales para automatizar y actualmente para optimizar en línea / tiempo real los procesos de producción de hidrocarburos, que coadyuven a la planeación y toma de decisiones, para la operación rentable y segura de las instalaciones de producción de hidrocarburos.

Sus principales objetivos son:

- Evaluar tecnologías en:
  - Instrumentación
  - Sistemas de medición
  - Sistemas de control
  - Sistemas de instrumentación de seguridad, para la automatización integral de instalaciones
  - Herramientas de simulación y optimización en línea / tiempo real de los procesos de producción de hidrocarburos
  
- Prestar servicios en:
  - Asistencia técnica en la automatización integral de instalaciones de producción, con un enfoque a la optimización en línea / tiempo real de los procesos de producción de hidrocarburos.
  - Asimilar, adaptar y desarrollar tecnologías para la automatización integral de instalaciones, así como la optimización de sus procesos en línea / tiempo real, mediante el uso de herramientas que permitan apoyar la planeación y la toma de decisiones.

### **Productos y servicios**

Dentro de los servicios y productos que ofrece hasta el momento el laboratorio están:

- **Asistencia técnica** en la automatización integral de instalaciones de producción, con un enfoque a la optimización en línea / tiempo real de los procesos de producción de hidrocarburos.



- **Evaluación de tecnologías** en instrumentación, sistemas de medición, de control y de instrumentación de seguridad, así como herramientas de simulación y optimización en tiempo real para el control automático de forma integral de las instalaciones y procesos de producción de hidrocarburos.
- **Asimilación, adaptación y desarrollo de tecnologías** para la automatización integral de instalaciones, así como la optimización de sus procesos en línea / tiempo real, mediante el uso de herramientas que permitan apoyar la planeación y la toma de decisiones.

### Recursos humanos

Para la aplicación de métodos de prueba, prestación de servicios y desarrollo de productos, el Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción cuenta con recursos humanos que participan en forma alterna en proyectos facturables y de investigación, lo cual permite alta especialización, experiencia y entendimiento de las necesidades de la industria petrolera nacional.

Equipo de trabajo multidisciplinario en el Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción

- Responsable del área del LOIPP en la Cd. de Pachuca Hidalgo
- Responsable del área del LOIPP en la Cd. de México
- Especialistas en instrumentación de procesos
- Especialistas en sistemas electrónicos de control automático
- Especialistas en sistemas electrónicos de seguridad
- Especialistas en informática
- Especialistas en sistemas de medición de flujo de hidrocarburos
- Especialistas en sistemas de producción de hidrocarburos
- Especialistas en flujo multifásico y fenómenos de transporte
- Especialistas en sistemas artificiales de producción
- Especialistas en control de procesos
- Especialistas en procesos de producción de hidrocarburos
- Especialistas en interconectividad (comunicaciones)
- Especialistas en sistemas de información en tiempo real

### Requerimientos generales de calidad

Al inicio de cada proyecto en el Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción se genera la documentación necesaria para colocarse en el mercado, ubicar a la competencia, conocer las capacidades del laboratorio, posibles clientes, aumentar la cartera de clientes y de proyectos. Para esto, se hace un plan de calidad, en el cual se



especifican las acciones a tomar para cumplir con los requerimientos necesarios y las metas propuestas, y así saber cuánto personal aproximadamente se necesitará para cubrir las tareas planeadas. Teniendo al personal necesario se asignan tareas para informar a todo el personal involucrado; así, al final del proyecto se hace una evaluación del personal para ver qué tanto cumplieron las metas fijadas.

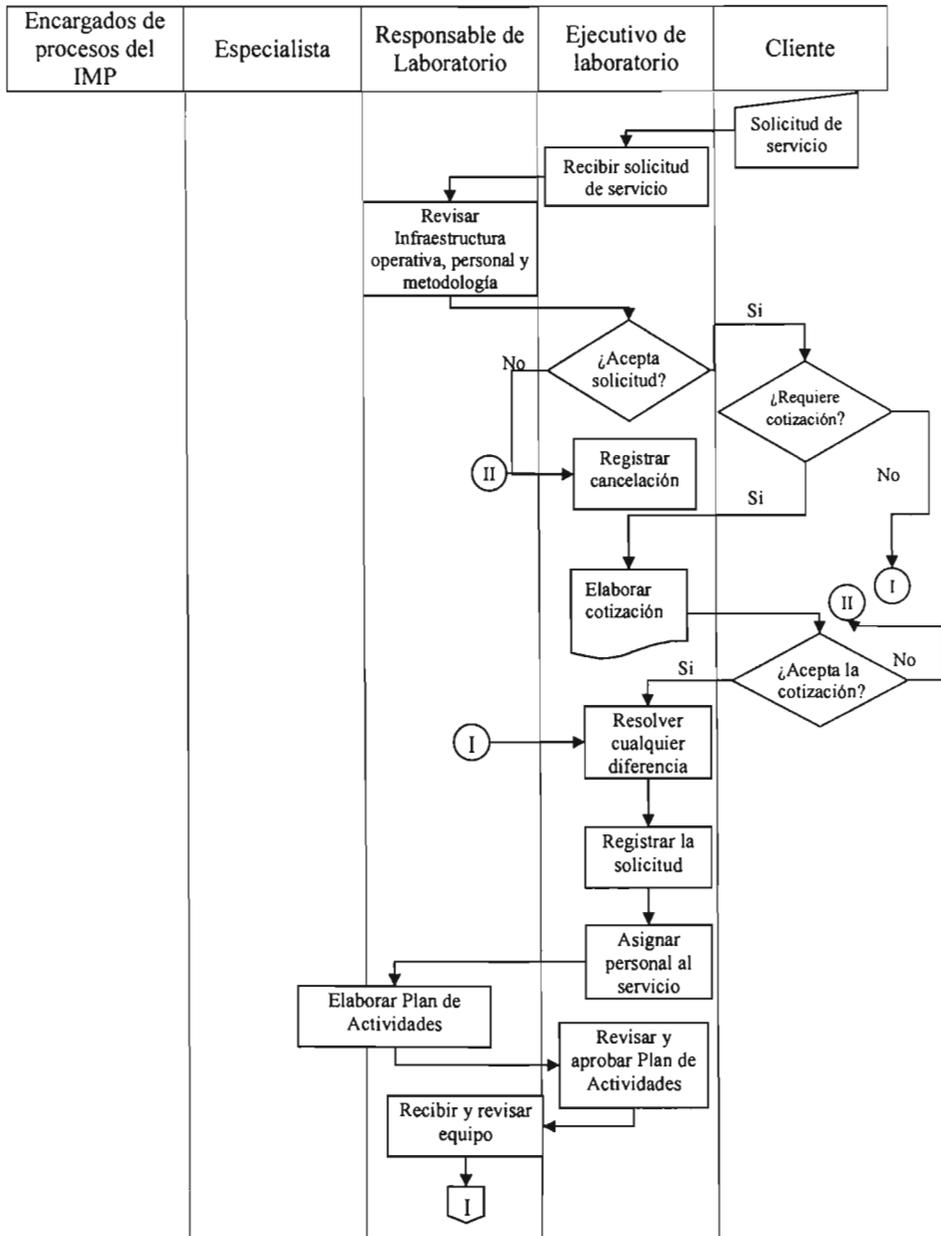
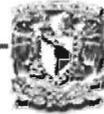
Los documentos generados son:

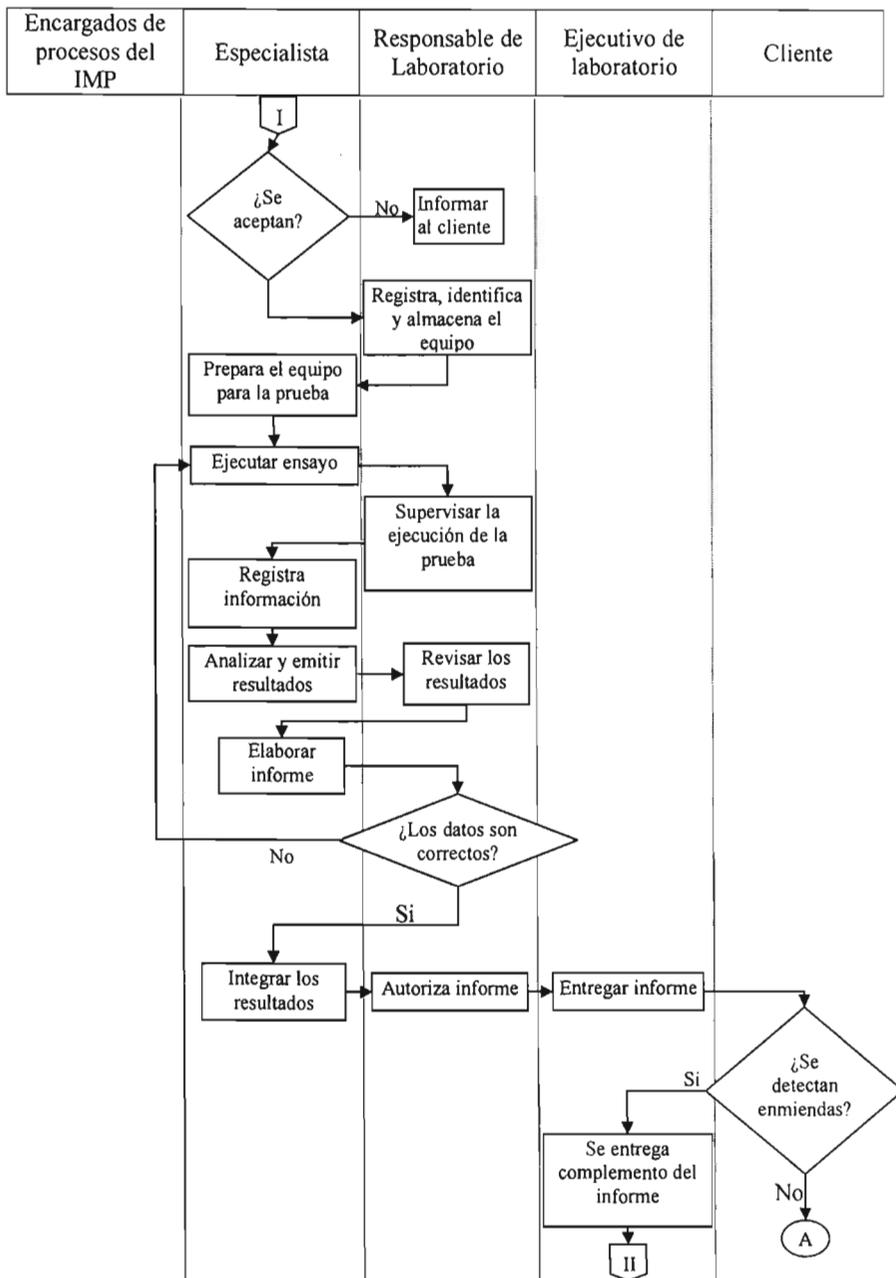
- Plan de negocio
- Plan de calidad
- Plan general del proyecto
- Requerimiento del personal
- Acuerdos de tareas para el desarrollo de los proyectos
- Evaluación de mejora de actitudes

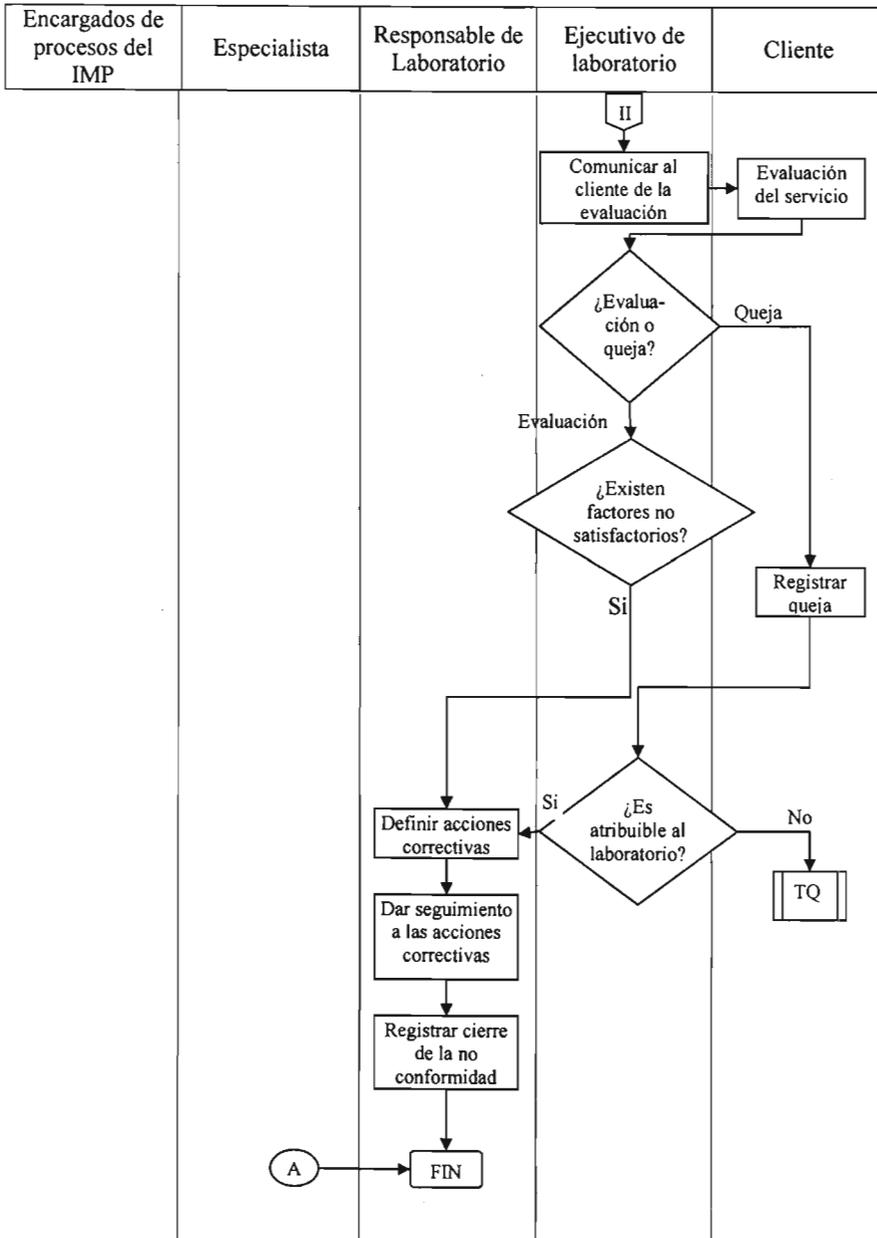
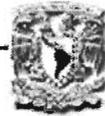
### **Método de aplicación de pruebas**

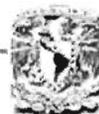
Para el desarrollo e implementación de métodos de pruebas el laboratorio requiere seguir el proceso “Proporcionar Soluciones de Laboratorio” (PS-LA) en el que se explican detalladamente los pasos a seguir para dar seguimiento a las pruebas, asegurar la rastreabilidad en caso de error y el motivo principal es asegurar la calidad de los productos o servicios ofrecidos al cliente.

El laboratorio aplica el proceso Proporcionar Soluciones de Laboratorios (PS-LA) como se muestra en el siguiente diagrama:









El proceso se inicia con la solicitud de servicio elaborada por el cliente, la cual se le hace llegar al ejecutivo de laboratorio quien a su vez se lo comunica a su equipo de trabajo para que se verifique si el laboratorio cuenta con la capacidad necesaria para satisfacer los requerimientos del cliente. En caso de no cumplir con los recursos necesarios se tendrá que recurrir al proceso “Gestionar recursos”. Si tiene la capacidad, el ejecutivo de laboratorio elabora la cotización de la prueba para enviarla al cliente para su aceptación, rechazo o corrección.

Si el cliente requiere alguna corrección, el ejecutivo de laboratorio es el encargado de hacer las correcciones o aclaraciones necesarias, en caso de que el cliente no acepte la cotización solo se hace el registro de la cancelación. Si la acepta, se hace el registro formal de la solicitud del servicio.

Registrada la solicitud se elabora un plan de actividades y en caso de ser necesario un plan de muestreo, para tener una planeación de cada uno de los pasos a seguir durante la aplicación del método. A continuación se lleva a cabo la recepción de pruebas, verificación de documentación y el registro en bitácora de la recepción.

Se ejecuta la prueba, el ejecutivo de laboratorio y el responsable de calidad le dan seguimiento a la prueba verificando que se cumplan con los requisitos de calidad y del cliente. Al concluir la prueba, el responsable de laboratorio emite los resultados obtenidos para que el ejecutivo de laboratorio revise los resultados y elabore el informe que le será entregado al cliente.

Para dar por concluida la prueba el cliente evalúa el servicio. Si está inconforme se deberán hacer las correcciones o aclaraciones necesarias hasta que él esté satisfecho.



# Capítulo 3

*Análisis de la situación actual y de la problemática*





## **Capítulo 3: Análisis de la situación actual y de la problemática**

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) busca mantenerse competitivo en el mercado, ofreciendo a sus clientes efectividad en sus servicios, así como realizar mejoras constantes con la finalidad de satisfacer las necesidades de los involucrados, para tales propósitos elaboró su Sistema Institucional de la Calidad (SIC), que se encarga de elaborar, revisar, difundir y mejorar el plan de calidad para cada una de las áreas en las que se encuentra subdividido el IMP. El SIC a su vez, cuenta con el Comité Operativo de la Calidad (COC), el cual en particular elaboró el Proceso Proporcionar Soluciones de Laboratorio (PS-LA), dicho proceso especifica el sistema de calidad que deben seguir los laboratorios del IMP para conseguir que las pruebas o servicios cumplan con los objetivos del Instituto.

En particular el Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción (LOIPP) debe seguir la metodología, políticas y lineamientos del sistema de la calidad descritos en el proceso PS-LA para realizar el seguimiento de las pruebas y los servicios que ofrece. Se desea la elaboración de un sistema que ayude al personal a elaborar y dar seguimiento a los documentos de las pruebas. Se pretende contar con una mejor forma de manejar y cumplir con el proceso de calidad, para ello se busca entender claramente cuál es la requisición que se le hace al personal y conocer los procesos y subprocesos en los que se encuentra dividido el Sistema Institucional de la Calidad, las tareas que le sean asignadas a cada uno y cumplir con la difusión del proceso para que todos los involucrados puedan estar informados.

### **Situación actual**

Para el desarrollo de las tareas especificadas en el proceso de proporcionar soluciones de laboratorio (PS-LA), el personal requiere llenar varios formatos los cuales se encuentran en la intranet del IMP, se debe de mantener una carpeta con la información generada durante el proceso de solicitud, ejecución y entrega del informe del servicio prestado o prueba desarrollada.

La solicitud de servicio generada por el cliente es entregada físicamente al ejecutivo de laboratorio, quien es el encargado de llenar la parte de la solicitud correspondiente a la cotización del producto o servicio, pedirle al responsable del laboratorio la revisión de la infraestructura y verificar si el laboratorio cuenta con la capacidad para cumplir con los requerimientos de la prueba, después regresa la solicitud llena con la cotización al cliente quien firma de aceptado, rechazado o pide hacer modificaciones o aclaraciones.

Ya que se acepta la solicitud por ambas partes, el ejecutivo pide al responsable de laboratorio realizar un plan de actividades para el servicio o prueba y se inicia el desarrollo de la prueba. Durante este desarrollo se generan bitácoras de entrada, registros de equipo, documentos que se deben mantener resguardados dentro de la carpeta.



Al concluir el servicio o entrega del producto, se debe entregar un reporte y solicitar al cliente que realice la evaluación del servicio que recibió. El ejecutivo de laboratorio la verificará para ver los posibles errores o mejoras que puede implementar.

### **Sistema de Administración de la Calidad (SAC)**

El sistema de administración de la calidad está orientado a la satisfacción de los involucrados en el desarrollo y terminación de cada uno de los procesos o pruebas, ya que se busca tener buena interacción con el cliente, que el personal esté siempre involucrado con los objetivos de la organización y en constante mejora personal; el organismo siempre debe mantenerse competitivo, vigente y confiable.

El sistema de administración de la calidad tiene como base los ocho principios de la calidad los cuales son: Organización enfocada al cliente, liderazgo, involucrar al personal, enfoque de proceso, enfoque del sistema hacia la administración, mejora continua, enfoque objetivo hacia la toma de decisiones y relación mutuamente benéfica con el proveedor.

Un sistema de administración de la calidad está formado por varias áreas consecutivas en las cuales se generan entradas para que sean utilizadas por la siguiente área y para cada área se debe de contar con responsabilidades claramente definidas y conocidas por cada uno de los integrantes del sistema, el propósito que se busca es el mejoramiento, predicción y corrección del producto o servicio que la organización ofrece a sus clientes.

En el caso de Instituto Mexicano de Petróleo cuenta con su propio sistema de administración de la calidad el cual lo definen cuatro rubros básicos que son:

***Dirigir la gestión de la calidad:*** Entre sus responsabilidades se tiene: planear la calidad del IMP, comunicar, implantar, difundir, mantener, controlar, evaluar y retroalimentar el Sistema Institucional de la Calidad (SIC). Cada una de sus responsabilidades las realiza en base a sus metas, a la normatividad, a los planes estratégicos, a la medición de la efectividad y siguiendo la documentación que marca el sistema institucional de la calidad. Como resultado se obtienen una serie de documentos como: el Plan de la calidad, los Objetivos de la calidad, Lineamientos estratégicos y operativos, entre otros, los cuales forman parte de la base de trabajo del siguiente rubro.

***Gestionar los recursos:*** Sus responsabilidades son determinar y proporcionar el personal, componentes, instalaciones, recursos financieros, materiales, información y un ambiente de trabajo adecuado para el buen funcionamiento del sistema de calidad. El resultado son los presupuestos y la asignación de los recursos necesarios.

***Asegurar la calidad de la operación:*** Las responsabilidades son: de elaborar planes de calidad más específicos al proyecto que se esté desarrollando, asegurar la calidad en el



proyecto y definir la forma de evaluar los procesos y el proyecto. En este caso se deben de generar documentos como: el manual y el plan de procesos, manual de procedimientos técnicos, plan de proyectos y la definición de las mediciones, entre otros.

**Analizar, medir y mejorar la calidad:** Por último se tiene que hacer una serie de análisis para identificar las áreas que pueden ser mejoradas, identificar posibles errores y proponer acciones preventivas o correctivas, con esto se logra definir métodos para mejorar la calidad y lograr la satisfacción de los clientes, el órgano de gobierno, el personal y al IMP. Se obtienen los resultados de las auditorías y de las mediciones, acciones preventivas, correctivas implantadas y propuestas de acciones de mejora.

Podemos ver a grandes rasgos que el Sistema Institucional de la Calidad (SIC) cubre los requisitos de un SAC y en el diagrama (figura 3.1) la interacción entre los rubros que componen el SAC.

Se cuenta con manuales de calidad especializados en especial el de los laboratorios, que será el tema que nos ocupará.

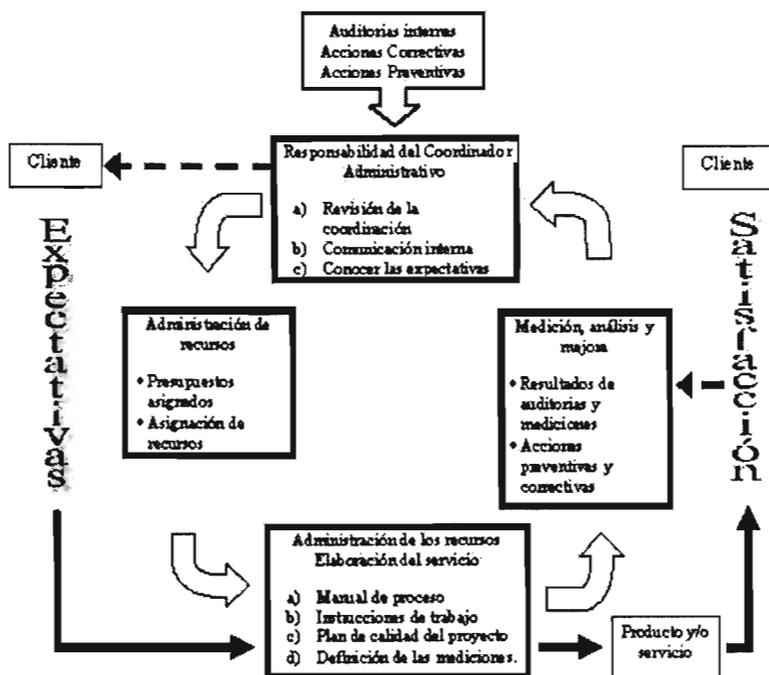
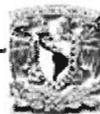


Fig. 3.1 Sistema Institucional de la Calidad del IMP



### **Proceso Proporcionar Soluciones de Laboratorio (PS-LA)**

El sistema de administración de la calidad para las pruebas o servicios que ofrece el Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción se encuentra establecido por el Comité Operativo de Calidad (COC) del Instituto Mexicano del Petróleo en una serie de pasos que a continuación se describen brevemente:

Se tiene una especificación en tres niveles donde el primer nivel describe el macroproceso mostrando las principales entradas que se requieren para iniciar una prueba y las salidas que se obtendrán al final de cada prueba, en el diagrama del nivel 1 (figura 3.2), veremos las entradas específicas y las salidas al final de cada prueba o servicio que preste el laboratorio.

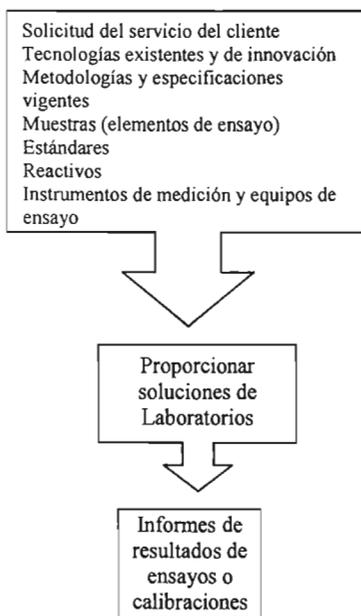


Fig 3.2 Diagrama del nivel 1 del PS-LA

En el diagrama de la figura 3.3, donde se muestran los niveles 2 y 3 se hace una especificación más detallada de los pasos a cumplirse en cada una de las fases. En el nivel 2 se hace una división en cuatro etapas las cuales son:

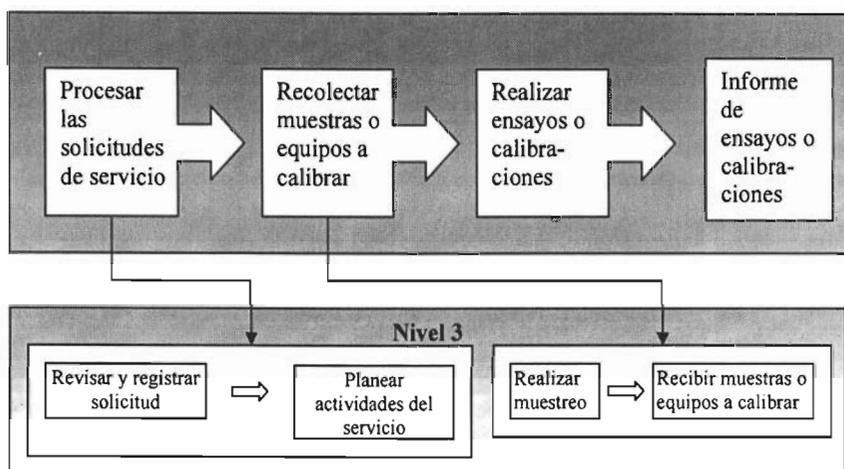


Fig 3.3 Diagrama de los niveles 2 y 3 del PS-LA

**Procesar solicitudes de servicio:** Revisar la solicitud y verificar las metodologías, insumos, instalaciones, equipo y la carga de trabajo; esto para ver si al laboratorio le es posible realizar las pruebas con las especificaciones que el cliente requiere, para realizar una cotización del servicio y hacer una planeación de actividades en caso de aceptar la solicitud.

**Recolectar muestras o equipos a calibrar:** Realizar la recepción de la muestras del cliente, ejecutar un plan de muestreo, elaborando un registro del muestreo, considerando la planeación y asignación de actividades y recursos que se realizó en el paso anterior.

**Realizar ensayos o calibraciones:** Ahora es momento de acondicionar y preparar las muestras y el equipo para aplicar las metodologías, cumpliendo con los estándares y realizando el registro de ensayo o calibración.

**Informes de ensayos y calibraciones:** Recopilar y revisar la información elaborada durante el desarrollo de la prueba, para realizar una análisis y elaborar un reporte que le será entregado al cliente y ver la satisfacción del cliente.

En el nivel 3 se tiene que las primeras dos etapas del macroproceso se subdividen para hacer mas claro el procedimiento a seguir durante la realización de la prueba.

Procesar las solicitudes se subdivide en:

**Revisar y registrar la solicitud:** Realizar el análisis del servicio requerido para poder aprobar o rechazar la solicitud, verificando que se tenga la capacidad para realizar el



servicio solicitado por el cliente y hacer el registro de la solicitud, asignar recursos y elaborar la cotización correspondiente.

En la figura 3.4 se muestran las entradas que requiere esta fase para el cumplimiento de sus tareas, así como las salidas correspondientes.

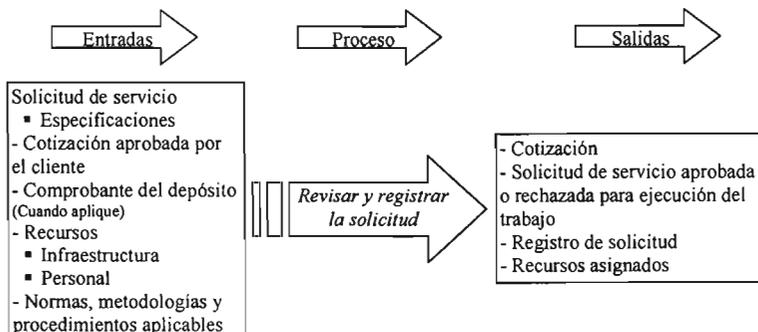


Fig. 3.4 Revisar y registrar la solicitud

Planear actividades de servicio: Realizar el plan de actividades, el plan de muestreo para ser revisados y aprobados, realizar un programa de trabajo haciendo una revisión de la carga de trabajo del personal y las metodologías que se deben de seguir.

En la figura 3.5 podemos ver las entradas que requiere el proceso para iniciar, así como las salidas que serán entregadas a la siguiente fase.

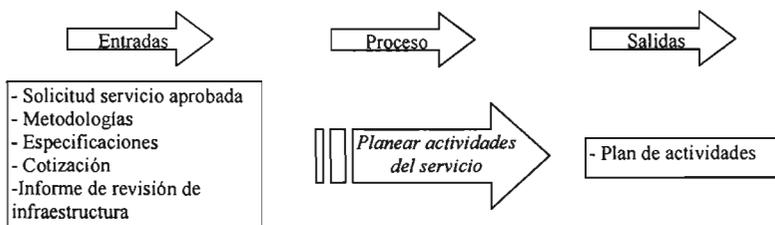


Fig. 3.5 Planear actividades del servicio

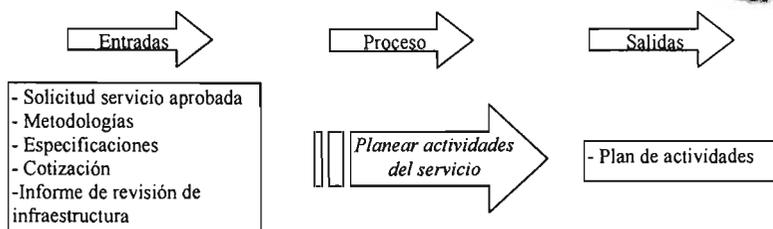
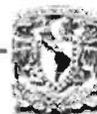


Fig. 3.5 Planear actividades del servicio

Recolectar muestras o equipos a calibrar se subdivide en:

**Realizar muestreo:** Se ejecuta el plan de muestreo elaborado y aprobado en la fase anterior. Para ello se prepara el material y equipo, verificando con la información del cliente y si fuera necesario tramitar algún permiso, de lo cual se obtiene el informe del muestreo. Las entradas y salidas para esta fase se muestran en la figura 3.6.

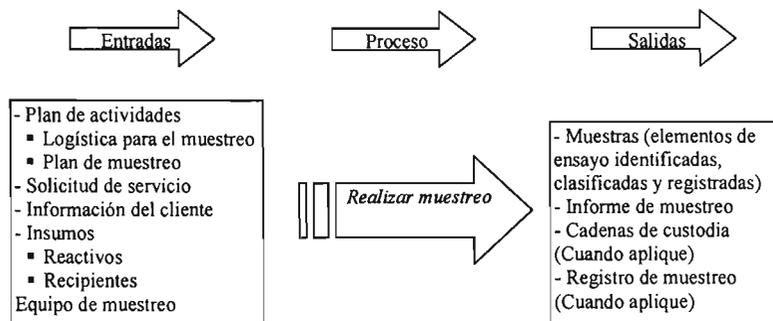


Fig. 3.6 Realizar muestreo

**Recibir muestras o equipos a calibrar:** Se reciben las muestras o equipos que el cliente requiera se ocupen para su prueba, haciendo una revisión de ellas de la información entregada por el cliente, para verificar si se cumple con los requisitos mínimos o se rechaza la muestra o equipo. La figura 3.7 muestra más claramente las entradas y salidas que se tienen en esta fase.

Realizar ensayos o calibraciones no se subdivide solo se dan sus especificaciones al igual que Informe de ensayos o calibraciones.

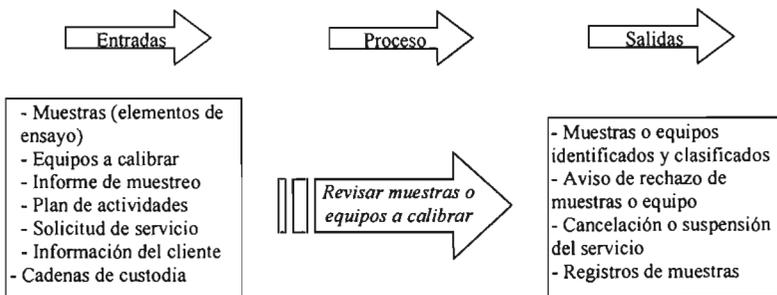


Fig. 3.7 Revisar muestras o equipos a calibrar

Realizar ensayos o calibraciones: Se llevan a cabo las actividades necesarias para realizar los ensayos o calibraciones, preparando las muestras y el equipo, llevando un registro de la información durante la ejecución del ensayo o calibración, supervisando el control de calidad, para asegurar la veracidad de los resultados.

En la figura 3.8 se muestran las entradas a el proceso y las salidas que se obtendrán a través del proceso que se aplicará durante esta etapa.

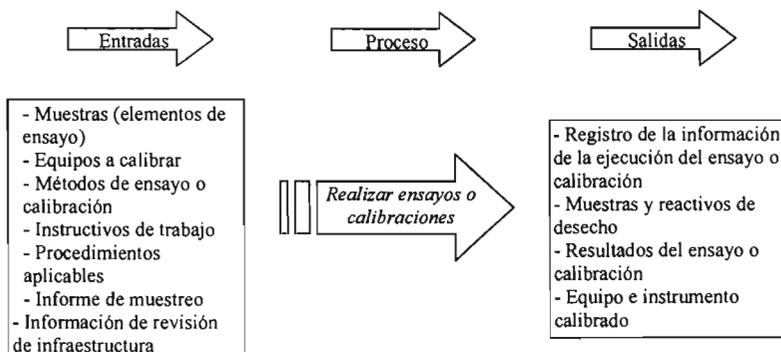


Fig. 3.8 Realizar ensayos o calibraciones

Informe de ensayos o calibraciones: Realizar los informes que le serán entregados al cliente cumpliendo con sus requerimientos, recopilando y revisando la información. Adicionalmente hacer un análisis de los resultados. Este proceso se ilustra en la figura 3.9.



Fig. 3.9 Informe de ensayo o calibraciones

### **Problemática**

El tiempo que le lleva al cliente y al ejecutivo trabajar en la solicitud es muy largo, eso implica una pérdida de tiempo innecesaria para la prueba; en ocasiones se opta por iniciar el desarrollo del producto o servicio y después elaborar los documentos administrativos.

El tiempo utilizado en capturar los datos, imprimirlos y colocarlos en la carpeta es un proceso muy largo, ya sea porque se tienen que poner de acuerdo entre las personas responsables de los documentos o por las distancias que tienen que recorrer entre quien los elabora y quien resguarda la carpeta; en el mejor de los casos hay que trasladarse de cubículo a cubículo o a otro edificio, pero en ocasiones se tienen que trasladar a otra ciudad debido a que el laboratorio cuenta con otra área en Pachuca, Hidalgo, por esto los documentos generados pueden retrasarse en el envío al ejecutivo de laboratorio y también representa un costo.

El resguardo y organización de la carpeta es responsabilidad del ejecutivo de laboratorio, esto implica que cada integrante del equipo de trabajo solicite información contenida en la carpeta tendrá que acudir al ejecutivo y mientras esté utilizando parte de la carpeta el resto de la información estará siendo ocupada, es decir solo una persona a la vez podrá utilizar la información.

Seguir la secuencia de los trámites administrativos resulta difícil y tardado debido a que hay documentos que requieren la revisión de más de una persona, en ocasiones éstos se integran a la carpeta hasta el final de la prueba o servicio y existe el riesgo de olvidarlos.

Este tipo de problemas en tiempo y comunicación entre los integrantes hace que la carpeta se mantenga con poca información y sea difícil mantener los registros actualizados.

Por lo anterior se solicitó que se desarrollara un sistema que facilitara las actividades de registro, control y fácil recuperación de la información que se genera en el LPH, que es objetivo de este trabajo de tesis.



Los objetivos específicos del sistema son agilizar la comunicación y el intercambio de información entre los involucrados en una prueba. Estos objetivos incluyen:

Facilitar al ejecutivo de laboratorio sus actividades como:

- La revisión de las solicitudes
- La elaboración de cotizaciones para cada solicitud
- El registro o cancelación de las solicitudes
- La asignación de personal a las pruebas
- La revisión del plan de actividades
- Revisar el informe de resultados
- Verificar la evaluación del cliente
- Dar seguimiento a las quejas

Apoyar al responsable de laboratorio en sus tareas como:

- Hacer la revisión de la infraestructura para verificar la capacidad del laboratorio
- Elaborar el plan de actividades para las pruebas
- El registro de equipo en bitácora
- Hacer el registro de equipo en inventarios
- Revisar y aprobar ficha de registro para el equipo
- Revisar y aprobar planes anuales de calibración y mantenimiento
- Revisar el informe de resultados

Facilitar al especialista sus tareas como:

- Elaboración del informe de resultados
- Hacer el registro de equipo en bitácoras
- Elaborar fichas de registro para el equipo
- Elaborar la planeación anual de mantenimiento y calibración
- Consultar el plan de actividades

Permitirle al cliente:

- Llenar una solicitud
- Consultar su cotización
- Consultar el informe de resultados
- Evaluar el servicio que recibió
- Realizar una queja, si fuera necesario



# Capítulo 4

*Desarrollo del sistema de información  
para la administración de la calidad*





## **Capítulo 4: Desarrollo del Sistema de Información para la Administración de la Calidad**

El desarrollo de la aplicación se basó en la metodología “Rational Unified Process” (RUP), el cual se adaptó a las necesidades del desarrollo del sistema requerido, porque está enfocado a proyectos largos, desarrollados por una sola persona y las fases en las que se dividió el proyecto se acomodan a esta metodología.

El proceso RUP esta dividido en cuatro fases:

**Análisis:** En esta fase se determina el objetivo del sistema y sus alcances

**Diseño:** Se elabora el plan del proyecto y se consideran las características y los requerimientos para obtener una estructura óptima del sistema.

**Desarrollo:** Durante esta etapa se realiza la codificación del sistema. Obteniendo una versión que pueda ser entregada al usuario final.

**Pruebas:** En esta etapa se ubican las posibles mejoras o se continúa con los siguientes requerimientos del proyecto.

### **Análisis**

Conociendo las características y las responsabilidades del Sistema Institucional de la Calidad del IMP, se identifican los siguientes actores:

- *Visitante* quien es un cliente potencial
- *Cliente* que es la persona que ha solicitado algún servicio o producto
- *Ejecutivo de laboratorio* se encarga de dirigir el proyecto
- *Responsable de Laboratorio* se encarga de la organización y verificación de las pruebas.
- *Especialista* que ejecuta las pruebas.

Delimitando los accesos y responsabilidades de cada uno de los actores tenemos que:

**El visitante:** Tendrá acceso únicamente a la página de cartera de productos y servicios y contará con la posibilidad de hacer una solicitud de servicio para convertirse en un *cliente*.

**El cliente:** Es un visitante registrado en el sistema y su acceso será restringido a las siguientes acciones: llenar la solicitud de servicio, consultar la cotización del servicio solicitado, consultar los resultados de la prueba, realizar la evaluación del servicio y registrar quejas si no está conforme con el trabajo realizado.



**El ejecutivo de laboratorio:** Es el encargado de atender las solicitudes del cliente, realizar la planeación de los productos y servicios y de gestionar los recursos al interior del laboratorio para su correcta operación. Sus actividades serán: recibir y revisar la solicitud de servicio, consultar la revisión de la infraestructura, *obtener recursos, planear la capacitación del personal, implantar y mantener el sistema de calidad dentro del laboratorio*, elaborar la cotización del servicio, registrar la solicitud, revisar el plan de actividades, consultar los resultados de las pruebas y la evaluación del cliente, almacenar el informe, revisar quejas y de ser necesario definir las acciones correctivas y preventivas.

**El responsable de laboratorio:** Las acciones de este actor serán el llenar la forma de revisión de la infraestructura, elaborar el plan de actividades, registrar en bitácora el equipo que se recibe por parte del cliente; rentado o adquirido para uso del laboratorio, actualizar los inventarios, elaborar la ficha de identificación, el registro del equipo y el plan anual de calibración y mantenimiento, así como registrar los datos de las pruebas, consultar los datos de la prueba y cumplir con sus responsabilidades para la implantación y mantenimiento del sistema de calidad dentro del laboratorio.

**Especialista:** Las tareas que podrá realizar son: consultar el plan de actividades y los documentos generados por la prueba en la que esté involucrado, ingresar los datos generados y elaborar el reporte de ensayo y cumplir con sus responsabilidades para la implantación y mantenimiento del sistema de calidad dentro del laboratorio.

**Interrelación entre actores:** Hay actividades que depende de otros actores, la función principal es la realización de una prueba, donde el cliente inicia haciendo una solicitud al ejecutivo de laboratorio, quien a su vez le comunica al responsable de laboratorio para que realice la revisión de la infraestructura para ver si se puede aceptar la prueba. Si el laboratorio cuenta con la capacidad para realizar la prueba, entonces el ejecutivo de laboratorio realiza la cotización que le hace llegar al cliente para ser aceptada o rechazada. Si es aceptada el ejecutivo hace el registro formal de la prueba y realiza la asignación del personal a dicha prueba.

El responsable del laboratorio realiza el plan de actividades para asignar las tareas correspondientes y el tiempo aproximado en el que se realizará la prueba de acuerdo a los requisitos del cliente. Los especialistas asignados deberán realizar las actividades y registrar los resultados obtenidos, para después realizar el informe del ensayo y entregarlo al responsable de laboratorio para revisarlo. Teniendo listo el reporte, el ejecutivo se encarga de entregárselo al cliente.

Al recibir el reporte el cliente deberá realizar la evaluación del servicio que le entregará al ejecutivo del laboratorio. Con esto en un caso ideal se concluye el ciclo de una prueba.

Estas interacciones se muestran en la figura 4.1 con un diagrama de actividades.

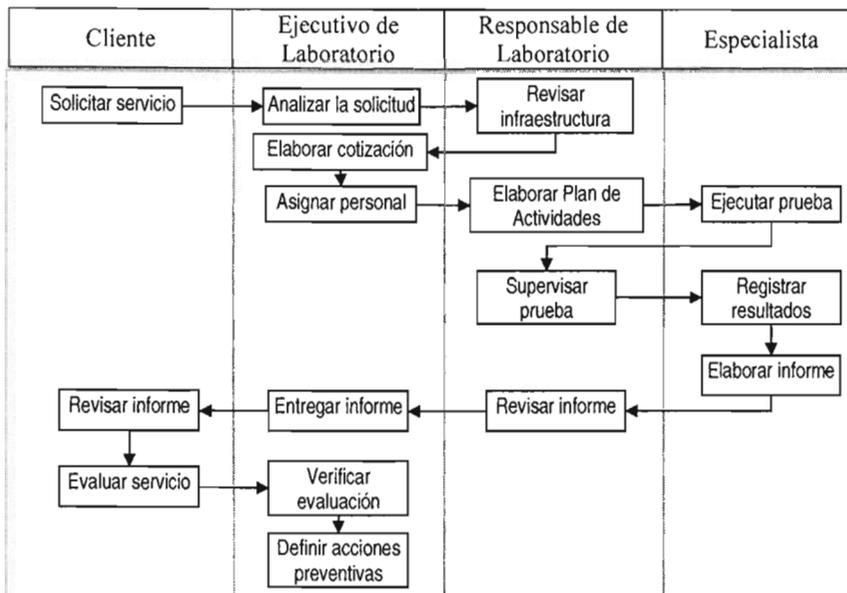
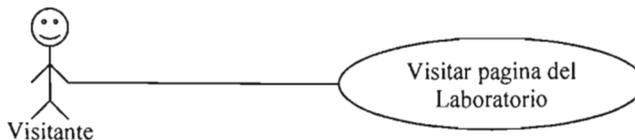


Figura 4.1 Interacción entre actores

A continuación se desglosan las actividades de cada actor por medio de diagramas de casos de uso.

**Diagramas de Casos de uso para el Visitante.**

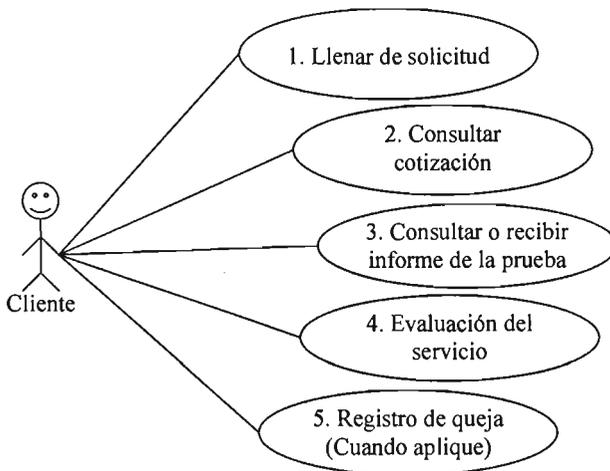
Las visitas solo tendrán acceso a la presentación del laboratorio y en caso de interesarse por los servicios y productos que ofrece el laboratorio podrá realizar la solicitud y se convertirá en un cliente del laboratorio.





**Diagramas de Casos de uso para el Cliente.**

El cliente después de llenar una solicitud de servicio, deberá esperar la respuesta, si es aceptada la prueba, podrá revisar la cotización y después de ejecutado el servicio podrá ver el informe de la prueba. Teniendo la versión final, deberá realizar la evaluación del servicio y si tuviera alguna queja podrá registrarla y recibir una respuesta.



Estos casos de uso se describen a continuación

*1. Llenar solicitud.* El cliente ingresará sus datos, así como el nombre y/o descripción de la prueba y a continuación el sistema le enviará su nombre de usuario y clave para hacer las consultas que requiera.

*2. Consultar cotización.* El cliente podrá ver la cotización así como opinar sobre las características especificadas en el documento.

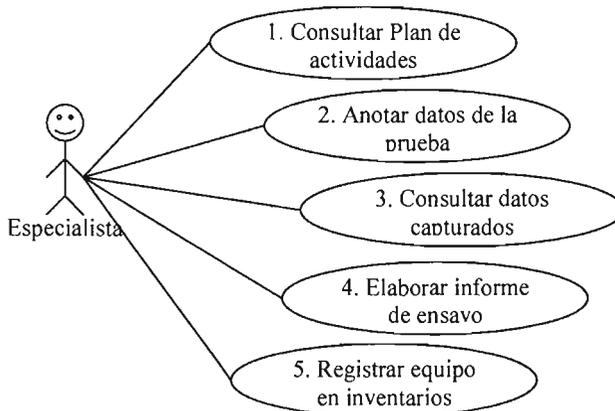
*3. Consultar o recibir informe de la prueba.* El cliente después de un cierto tiempo podrá conocer un informe preliminar o final, dependiendo del tiempo transcurrido después de la fecha en que se concluyó la prueba; adicionalmente la interfaz del usuario ofrecerá un espacio para comentarios sobre éste.

*4. Evaluación del servicio.* El cliente podrá llenar el formato en el cual evalúa el servicio que recibió por parte del laboratorio, el cual será almacenado para su consulta.

*5. Registrar queja.* En caso de tener alguna queja sobre el servicio que le fue dado podrá registrarla y al hacerlo se le enviará un aviso al ejecutivo de laboratorio para que realice las acciones correctivas necesarias.



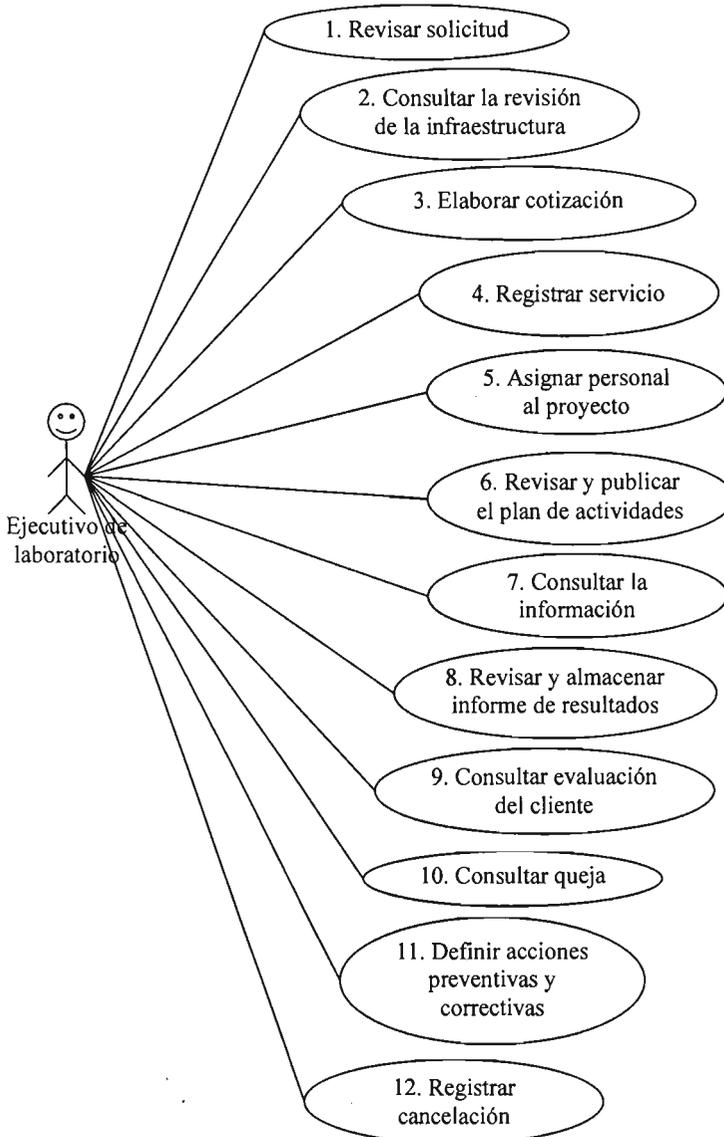
***Diagramas de Casos de uso para el Especialista.***



1. *Consultar Plan de Actividades.* Podrá ver cuales son las actividades para la prueba
2. *Anotar datos de la prueba.* Podrán ingresar los datos que se generen durante la prueba.
3. *Consultar datos capturados.* Podrán ver los datos antes capturados por él.
4. *Elaborar informe de ensayo.* Podrá realizar el informe con el formato establecido.
5. *Registrar equipo en inventarios.* Podrá llenar la forma correspondiente al inventario de equipos.



*Diagramas de Casos de uso para el Ejecutivo de laboratorio.*



A continuación se describen los casos de uso.

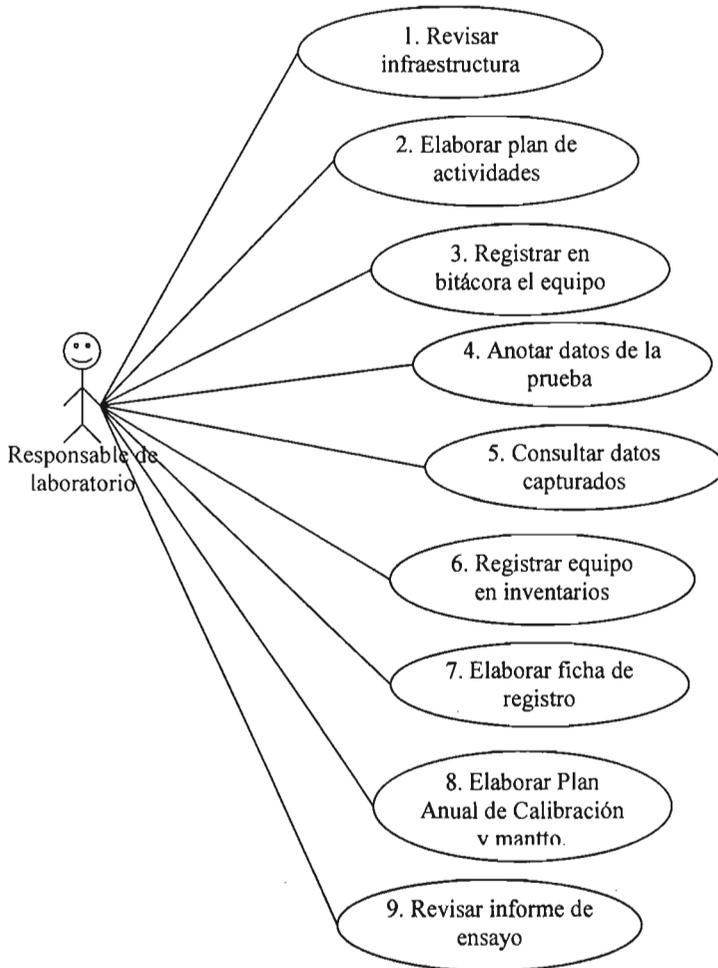


1. *Revisar solicitud.* El Ejecutivo de laboratorio deberá saber que hay una nueva solicitud y consultarla para verificar que el laboratorio puede realizar la prueba solicitada.
2. *Consultar la revisión de infraestructura.* Para tomar una decisión referente a la solicitud, deberá conocer el resultado de la revisión de infraestructura realizada por el responsable del laboratorio.
3. *Elaborar cotización.* Si acepta la prueba, entonces deberá elaborar la cotización con una breve descripción para enviarla al cliente.
4. *Registrar solicitud de servicio.* El ejecutivo de laboratorio registrará la respuesta del cliente, ya sea una aceptación o cancelación. Si es una cancelación deberá mencionar el motivo por el cual canceló.
5. *Asignar personal al proyecto.* El ejecutivo de laboratorio asignará a un grupo de especialistas, que serán los encargados de realizar el servicio.
6. *Revisar y publicar Plan de Actividades.* Le permitirá consultar el Plan de Actividades el cual estará disponible a todo el personal involucrado en la prueba.
7. *Consultar información.* El ejecutivo del laboratorio dará seguimiento a la prueba, consultado los datos que se van obteniendo durante la ejecución de la prueba.
8. *Consultar evaluación del cliente.* Verá la evaluación hecha por el cliente y si se tiene alguna no conformidad, deberá elaborar un plan de acciones preventivas o correctivas.
9. *Revisar y almacenar el Informe de Resultados.* Permitirá revisar el Informe de resultados y publicarlo en la página a la cual el cliente tendrá acceso.
10. *Consultar queja.* Le dejará ver la queja y elaborar el plan de acciones correctivas.
11. *Definir acciones correctivas y/o preventivas.* Podrá realizar el plan de acciones correctivas y publicarlo para hacerlo del conocimiento del personal involucrado.
12. *Registrar cancelación.* El ejecutivo de laboratorio cancelará el servicio en caso de no contar con la infraestructura, o de que el cliente no acepte la cotización.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**



**Diagramas de Casos de uso para el Responsable del laboratorio.**



Estos casos de uso se describen a continuación.

*1. Revisar infraestructura.* Le permitirá al responsable del laboratorio llenar el formato de *revisión de la infraestructura* para asegurar que se cuenta con la capacidad necesaria para cubrir los requerimientos de la prueba. También esta forma tendrá que ser almacenada.



2. *Elaborar plan de actividades.* El responsable del laboratorio podrá realizar la planeación del servicio, asignando tareas a cada uno de los especialistas que fueron seleccionados para realizar la prueba.
3. *Registrar en bitácora el equipo.* Permitirá mantener las bitácoras actualizadas para mantener bajo control y cuidado el equipo del laboratorio.
4. *Anotar datos de la prueba.* Realizará anotaciones importantes para el desarrollo de la prueba.
5. *Consultar datos.* Consultará los datos capturados por los usuarios del sistema.
6. *Registro de equipo en inventarios.* Permitirá al responsable del laboratorio mantener siempre vigentes y controlados los inventarios de equipo y hacer actualizaciones, correcciones o cambios al inventario.
7. *Elaborar ficha de registro.* Al adquirir o recibir equipo se le permitirá llenar la ficha de registro para cada equipo y ser almacenada.
8. *Elaborar plan anual de calibración.* Llenará la forma requerida por el proceso y mantener el plan de calibración actualizado.
9. *Revisar informe de ensayo.* Revisará el informe de ensayo elaborado por los especialistas y podrá realizar comentarios o correcciones en él.

### **Diseño**

La arquitectura que se utiliza es de 3 capas, dado que cada capa funciona como caja negra, de tal manera que si fuera necesario modificar la interfaz con los usuarios no se vean afectados el flujo del sistema y el manejo de los datos.

Las capas son:

- **Interfaz:** Contiene los archivos en los cuales se definen las características de las pantallas que verá el usuario, como son los archivos HTML y ASP.
- **Control:** En esta capa se encuentran los archivos que definen y llevan la secuencia del flujo entre lo solicitado por el usuario y la respuesta del sistema.
- **Manejo de la Base de Datos:** Contiene los archivos que permiten el acceso a la base de datos.

Lo anterior se muestra en el diagrama de la figura 4.2.

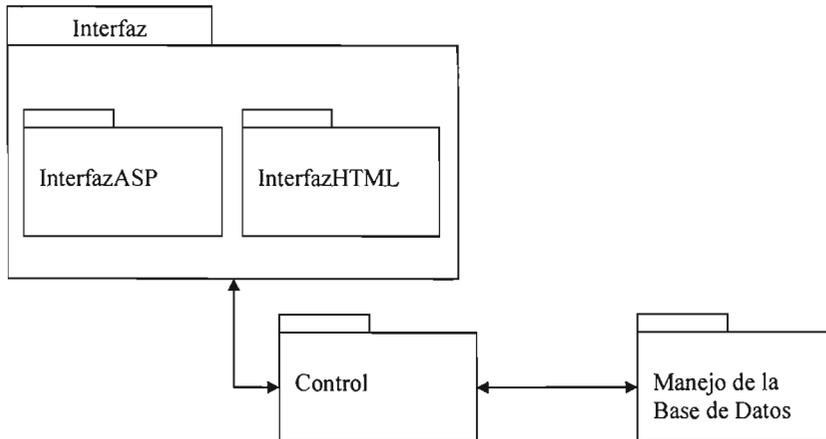


Fig. 4.2 Diagrama de paquetes

La clase contenida en el paquete Manejo de la Base de Datos se implementó en Visual Basic .Net, en la cual se hace la conexión a la base de datos así como la inserción, extracción y actualización de los datos.

La clase es: ManejoBD.vb

Clases contenidas en Control fueron implementadas en Visual Basic .Net, para la validación de los datos y el control en los datos que serán guardados o mostrados.

Las clases son:

AsignarPersonal.vb	EvaluacionServ.vb	RegDatosElec.vb
Aviso.vb	FichaRegistro.vb	RegistrarServicio.vb
ConsultarDatos.vb	InformeResultados.vb	RegistroEquipo.vb
Correo.vb	Ingreso.vb	Registros.vb
Cotización.vb	PlanActividades.vb	RegQueja.vb
CtrlInventario.vb	PlanIndividual.vb	RegRevision.vb
DatosPrueba.vb	ProgramaAnual.vb	Solicitud.vb

Las clases contenidas en Interfaz están codificadas en asp .net y html para la presentación de los datos de manera que al usuario le resulte claro y pueda interactuar con el sistema.

Se utilizó asp .net para la presentación de los datos en orden y para mantener una estrecha relación entre la capa de control que permita verificar los datos y guardarlos, para mantener la comunicación entre las peticiones del usuario y las acciones a tomar por el sistema.



Algunas partes fueron codificadas en html debido a que no requerían intercambio de información, pues solo presentan información útil para el usuario.

Clases contenidas en InterfazASP:

AsignarPersonal.aspx	FichaRegistro.aspx	RegistrarServicio.aspx
Aviso.aspx	InformeResultados.aspx	RegistroEquipo.aspx
ConsultarDatos.aspx	Ingreso.aspx	Registros.aspx
Cotización.aspx	PlanActividades.aspx	RegQueja.aspx
CtrlInventario.aspx	PlanIndividual.aspx	RegRevision.aspx
DatosPrueba.aspx	ProgramaAnual.aspx	Solicitud.aspx
EvaluacionServ.aspx	RegDatosElec.aspx	

Clases contenidas en InterfazHTML

Cartera.html	InicioEspecialista.html	Menu.html
Encabezado.html	InicioRresponsable.html	MenuC.html
Ingreso.html	ListaSolicitudes.html	MenuE.html
Inicio.html	LOIPPPachuca.html	MenuEL.html
InicioCliente.html	LOIPPSede.html	MenuRL.html
InicioEjecutivo.html		

Las tablas contenidas en la base de datos asociada al sistema está representada en el diagrama de la figura 4.3

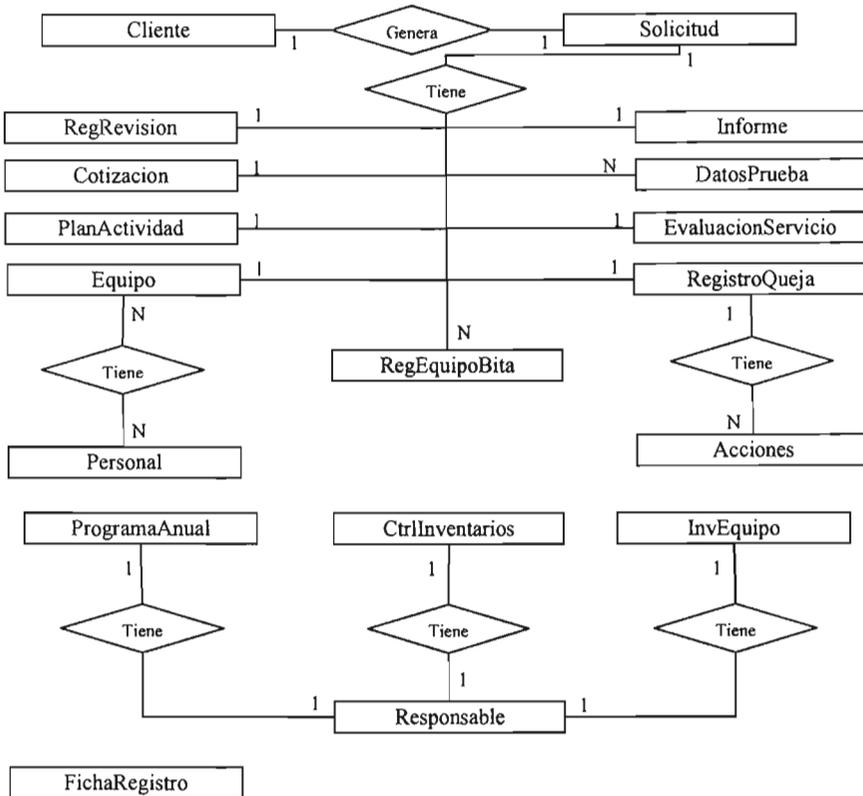


Fig. 4.3 Diagrama de la base de datos

Como resultado de la integración de la base de datos y las clases desarrolladas se obtuvo la estructura del sistema que se muestra en el diagrama de estados representado en la figura 4.4. En el diagrama podemos ver 5 opciones las cuales son:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Laboratorio de Optimización Integral de Procesos Pachuca</li> <li>2.- Laboratorio de Optimización Integral de Procesos Sede</li> <li>3.- Cartera de productos o servicios</li> <li>4.- Registrar solicitud</li> <li>5.- Entrar al sistema</li> </ul> | } En las cuales puede ver una descripción de la infraestructura y los productos o servicios que ofrecen.<br>Y continuar con el registro de una solicitud. |
| →   | Llenar la solicitud para obtener una cuenta en el sistema   |
| →   | Al ingresar al menú correspondiente y seleccionar alguna opción.  |

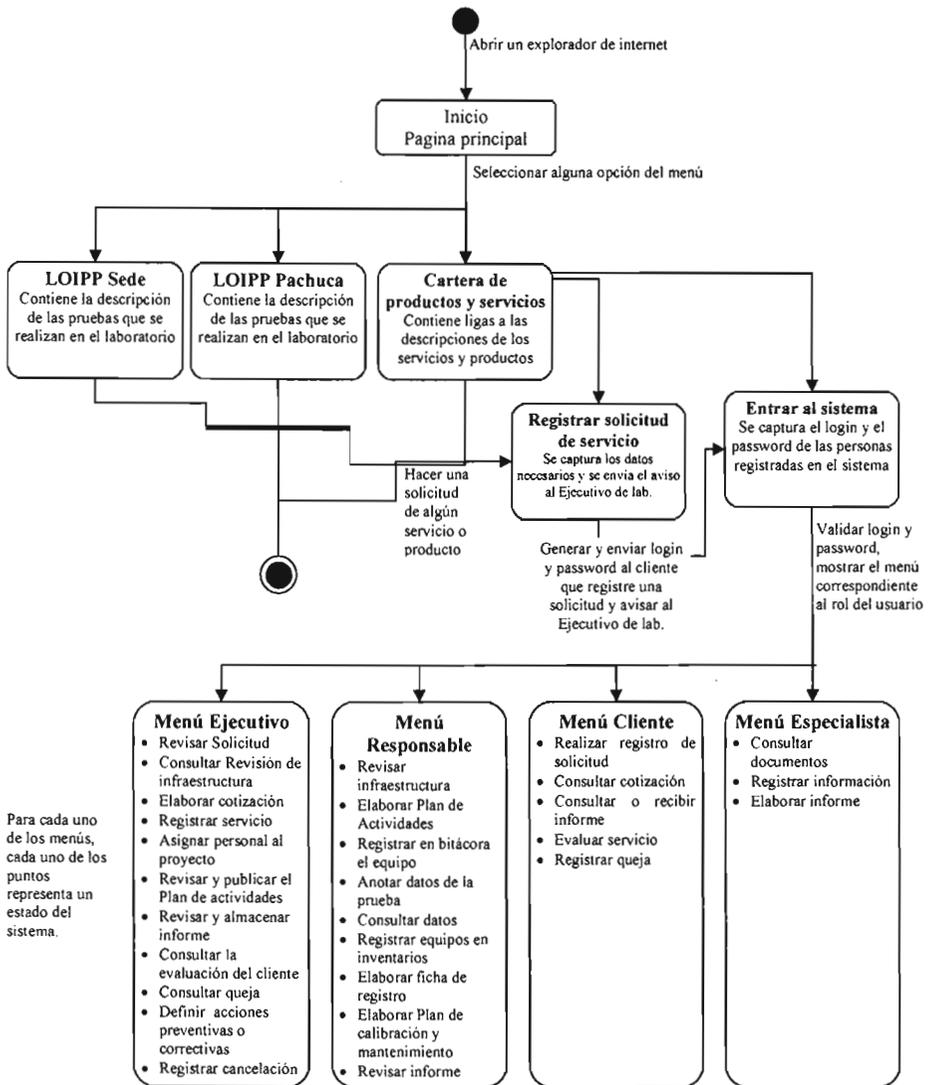


Fig. 4.4 Diagrama de estados



### **Recursos para la implementación**

Durante la implementación del sistema se utilizaron las instalaciones del Laboratorio de Producción de Hidrocarburos, donde se encuentra el equipo de cómputo utilizado para el desarrollo.

Características del equipo de cómputo utilizado

Nombre del equipo:	<u>LIO2004-IBM-03</u>
Sistema Operativo:	<u>Microsoft Windows XP</u>
Disco duro:	<u>30 GB.</u>
Procesador:	<u>Intel Pentium 4 a 2.20 Ghz.</u>
Memoria:	<u>256 GB.</u>

En el equipo utilizado se instaló el paquete **Visual Studio.Net** para el desarrollo del sistema además de la documentación que resguarda el ejecutivo de laboratorio, como son:

- La Carpeta del Proceso PS-LA
- Los formatos técnicos.
- La carpeta de calidad para el proyecto vigente

### **Implementación y puesta en operación**

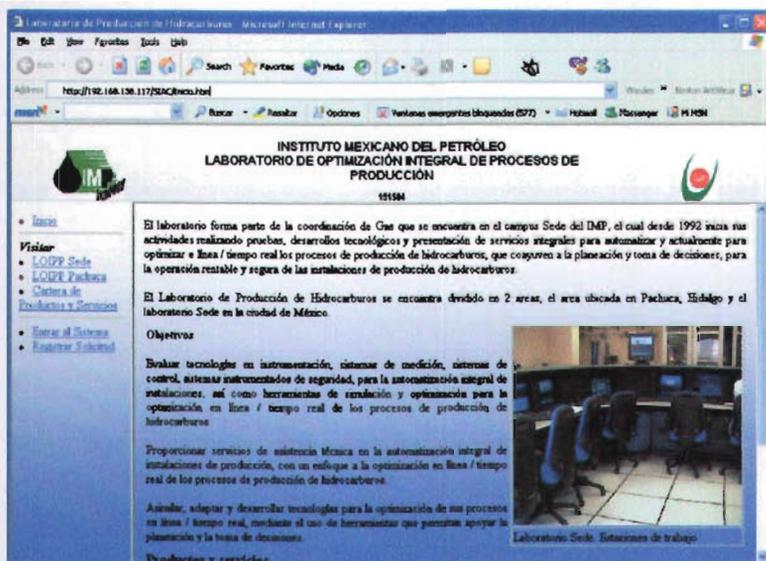
La instalación del sistema de administración de la calidad desarrollado, fue ejecutado desde una máquina que se habilitó como servidor e integrado a la Intranet, misma donde se instaló la base de datos con la estructura necesaria para las operaciones del sistema.

En esta fase se solicitó al personal que está directamente involucrado con los procesos del laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción para que realice las pruebas y observaciones respecto al funcionamiento del sistema y su uso.

### **Plan de pruebas**

#### **Inicio**

Abrir un explorador de Internet, en la barra de direcciones escribir la dirección web asignada, que es la página principal donde encontrará el menú del sistema y la presentación del laboratorio.



Se permitirá elegir cualquiera de las opciones contenidas en el menú, en el caso de Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción Sede, Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción Pachuca y Cartera de productos y servicios, cuentan con una descripción breve de la zona a la que hacen referencia y de los servicios que ofrece.



Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción Sede



Laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción Pachuca



Cartera de productos y servicios

La opción “Entrar al sistema” únicamente podrá ser visitada por las personas que cuenten con un login y password, como son el personal del laboratorio o los clientes que han entrado a “Registrar solicitud” en cuyo caso se les asigna un login y password para consultar lo referente a su solicitud.



### **Validación de usuarios por el sistema**

Al ingresar al sistema el usuario tendrá que escribir su login y contraseña, así como elegir el rol que está desempeñando para ser validado por el sistema, tomando en consideración los siguientes casos:

- > Si el usuario olvida escribir su login, se le mostrará el mensaje “Escribe tu login”
- > Si el usuario no escribe su password se le mostrará el mensaje “Escribe tu password”
- > Si los datos del usuario son incorrectos, le mostrará el mensaje “Verifica tus datos”, y limpiará el campo del password, pero el login lo mantendrá.
- > Si los datos son correctos el sistema le mostrará el menú correspondiente a su rol.

Al mostrar la página de inicio del rol que se haya iniciado, podrá elegir cualquiera de las opciones. En el siguiente ejemplo se usarán las opciones del menú del Responsable de Laboratorio, en el cual únicamente llena los datos requeridos por el proceso PS-LA.

Al desplegar el formato que quiera llenar se presentarán los siguientes casos:

- > Si el usuario olvida escribir alguno de los datos requeridos por la forma, se mostrará el siguiente mensaje “Escriba el ‘dato’ ”, donde dato es el campo que no haya sido llenado.
- > Cuando los datos son llenados completamente, o los necesarios, entonces el sistema realiza la operación indicada por el usuario. Al terminar la operación muestra el siguiente mensaje “La operación fue realizada satisfactoriamente” o el mensaje correspondiente a la operación realizada por el sistema.
- > En caso de que ocurra algún error durante la ejecución de la operación le aparecerá el mensaje correspondiente al error ocurrido

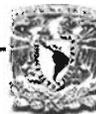
Como ejemplo tomaremos la elaboración del plan de actividades para el responsable de laboratorio, que inicia cuando el ejecutivo de laboratorio le envía un mensaje pidiendo elabore el plan:

1. El responsable del laboratorio selecciona la opción “Elaborar Plan de actividades”
2. El sistema muestra la pantalla correspondiente al plan de actividades.
3. El responsable de laboratorio redacta el plan.
4. El responsable del laboratorio oprime el botón guardar y si faltará algún campo por llenar el sistema le mostrará un mensaje para que llene el campo faltante.
5. El sistema guarda el plan de actividades y a continuación muestra la página para que elabore un plan de actividades para cada uno de los integrantes del equipo.



#### Plan de actividades individual

1. En esta pantalla se listan los integrantes del equipo, y el responsable de laboratorio debe de seleccionar a uno de ellos para elaborar su plan de actividades
2. El responsable del laboratorio redacta el plan de actividades del integrante del equipo.
3. El Responsable del laboratorio oprime el botón “enviar” para que se le envíe el plan a la persona seleccionada via correo electrónico.
4. El responsable del laboratorio debe repetir los pasos del 1 al 3 para cada uno de los integrantes del equipo.



## **Conclusiones**

Uno de los beneficios que aporta el proceso PS-LA del IMP es la autorización del manejo y control de la mayoría de los registros de calidad ya sea en papel o en forma electrónica, lo cual benefició al diseño de las aplicaciones del sistema. Por lo anterior el Sistema desarrollado durante este trabajo de tesis se apegó a los formatos establecidos por el proceso PS-LA.

El sistema desarrollado facilita la comunicación entre los involucrados que intervienen durante la ejecución del proceso PS-LA, agilizando la generación de los documentos de calidad. Algunas características de este sistema son la fácil generación y búsqueda de registros particulares de cada una de las pruebas y permite dar seguimiento secuencial al proceso PS-LA, avisando a cada uno de los involucrados sus tareas pendientes a revisar. Éste último punto cubre una parte de las necesidades de rastreabilidad del proceso del laboratorio, sin embargo a esta herramienta se podrían adicionar un reporte que muestre todo el estado de actividades del proceso de pruebas.

En la fase de implantación se aprovechó la Intranet del IMP para que este sistema pudiera ser compartido por el ejecutivo y los responsables de laboratorio, además de los especialistas y clientes, utilizando un explorador de Internet, permitiéndoles el libre acceso, no importando desde qué equipo de cómputo se esté conectando, ni dependiendo del área geográfica; siempre y cuando tengan acceso a la Intranet.

El sistema desarrollado cuenta con seguridad para el acceso a la información, por medio de cuentas de usuario con claves de acceso.

La administración del laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción está planeando vincular este sistema a la Internet del IMP a través de su página web principal, limitando el acceso a la información de los clientes del laboratorio. Dentro de este planteamiento se está considerando que se le incluya la seguridad necesaria para el uso de la información.



Uno de los valores agregados en este sistema fue el incluir apartados para la consulta de información relativa a documentación relevante usada por el personal del laboratorio, tal como instructivos de trabajo, métodos de prueba, normatividad, etc. Otro valor agregado fue el incluir una aplicación para el administrador del sistema que permitirá la manipulación de todos los registros y permisos, útil incluso para cuando se actualice el proceso PS-LA del IMP.

El código y la documentación del sistema fueron entregados al ejecutivo del laboratorio de Optimización Integral de Procesos de Producción, incluyendo un manual de usuario, lo que permitirá su uso por programadores en caso de requerirse actualización.

El sistema se implantó en un servidor en la Ciudad de México, para dar servicio a las dos áreas del laboratorio, pero, en el caso de Pachuca se instaló el software adicionalmente en un equipo local, para ser usado en forma independiente del servidor para atender contingencias debidas a fallos en la red.

Este proyecto resultó muy satisfactorio para mí, ya que me permitió aplicar buena parte de los conocimientos adquiridos durante la licenciatura, empleando tecnología actual y sobre todo que se trató de una aplicación para la gestión de la calidad de un proceso, me hizo reflexionar sobre la calidad que también debe tener el software y el impacto que se tiene sobre el producto final, como es el caso de ensayos de laboratorio.



## Glosario

**Calibración:** Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes indicadas por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o un material de referencia, y aquellos correspondientes a la magnitud realizada por los patrones.

**Control de calidad:** Procedimiento para supervisar la validez de los ensayos y/o calibraciones

**COPANT:** Comisión Panamericana de Normas Técnicas. Los fines de COPANT son fundamentalmente promover el desarrollo de la normalización técnica y actividades conexas en los países miembros que la integran, con el fin de impulsar su desarrollo industrial, científico y tecnológico, en beneficio del intercambio de bienes y prestación de servicios, facilitando, a la vez, la cooperación en las esferas intelectual, científica, económica y social.

**Cotización:** Documento que contiene costos y tiempos de entrega del servicio.

**Desecho:** Se consideran las muestras que llegan al fin de su tiempo de retención. Reactivos y materiales de referencia contaminados y residuos peligrosos que el laboratorio ya no usará en sus actividades.

**Elementos de ensayo o calibración:** Sustancia, material o producto a ser ensayado o equipo a ser calibrado.

**Equipo fuera de servicio:** Equipo que haya estado sujeto a sobrecargas o mal manejo, que dé resultados sospechosos, que haya mostrado estar defectuoso o fuera de los límites especificados.

**IEC:** International Electronics Comision. Cubre los campos que hacen referencia a la electricidad y electrónica.

**Incertidumbre de medición:** Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente, ser atribuidos al mensurando.

**Informe de resultados:** Denominación a los informes de ensayo o calibración donde se emiten los resultados obtenidos al aplicar los métodos correspondientes.

**Inventario:** Documento que presenta una relación de los elementos comunes con sus características mas importantes.



**Instrumento de medición:** Dispositivo destinado a ser utilizado para hacer mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos anexos

**Equipo de medición:** Instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia y /o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.

**ISO:** Organización Internacional para la estandarización

**Material de referencia:** Material o sustancia cuyo valor de la propiedad es suficientemente homogénea y bien definida para permitir su uso para la calibración de un instrumento, la evaluación de un método o la atribución de valores materiales.

**Método de prueba:** Procedimiento técnico especificado para la realización de una prueba

**Muestreo:** es un procedimiento definido por medio del cual se toma una parte de una sustancia, material o producto para proporcionar al ensayo o calibración una muestra representativa del total.

**Patrón de referencia:** Patrón, en general, de la mas alta calidad petrológica disponible en un lugar dado o en una organización dada, de donde derivan las mediciones que ahí son realizadas.

**Plan de actividades:** Documento que presenta, según aplique, lo siguiente:

Personal asignado para realizar el servicio

Métodos, instructivos de trabajo de referencia o planes de muestreo

Tiempo de ejecución del servicio o del ensayo o calibración

Actividades a cubrir

Programación por tiempos y fechas.

**Prueba:** Operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características de un producto, proceso o servicio dado, de acuerdo con un procedimiento especificado.

**Quejas y reclamaciones** de los clientes internos, son las referidas a sospechas de que el resultado de prueba es incorrecto, no se realizó lo solicitado, el tiempo establecido para la entrega de resultados se alarga, la presentación de los resultados no es la acordada, o que no se realizó el análisis a la muestra correcta.

**Residuo Peligroso:** Un residuo se considera peligroso, cuando debido a su cantidad, concentración, o características físicas, químicas, o infecciosas, puede causar, o contribuir significativamente, a un incremento en la mortalidad, o causa daño o incapacidad irreversible; o poseer sustancias dañinas para la salud humana y el medio ambiente cuando son inapropiadamente manejados, tratados, almacenados, transportados o dispuestos.

**Solicitud:** Documento que presenta los requerimientos específicos de servicio del cliente



**Trazabilidad:** Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, tal que ésta pueda ser relacionada con referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas incertidumbres determinadas.

**Validación:** En la confirmación por examen y la provisión de evidencia de que se cumplen los requisitos particulares para un uso eficiente propuesto.

**VIM:** vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología



## **Bibliografía**

- Balena, Francesco. "Programación avanzada con Microsoft Visual Basic.NET". Primera edición. Mc GrawHill / Interamericana de España. 2003
- Dobson, Rick. "Programación en Microsoft Visual Basic.Net para base de datos access". Primera Edición. Mc GrawHill. 2002
- Humphrey, Watts S. "Introduction to the Personal Software Process". Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1997.
- I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh "El Proceso Unificado de desarrollo de software". Addison Wesley, 2000.
- Instituto Mexicano del Petróleo (Sitio web)  
[www.imp.mx](http://www.imp.mx)
- ISO (Sitio Web)  
<http://www.iso.org>
- Norma COPANT/ISO/IEC 17025-2000. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración". 2000
- Manual del proceso PS-LA  
<http://intranet.imp.mx/apoyo/calidad/sic/psla/indice.pdf>
- KPMG. "Interpretación de la Norma ISO 9001:2000". 2000
- Riordan, Rebeca M. "Microsoft ADO.NET aprenda ya". Primera Edición. Mc GrawHill. 2002
- Valentine, Daren C. "Análisis e interpretación de la norma NMX-EC-17025". 2000
- Watts S. Humphrey, Introduction to the team software process, Addison Wesley Longman, Inc., 2000