

00568₂



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS

MODELO DEL PROCESO DE EJECUCION DE PROYECTOS
IPC DE PLANTAS INDUSTRIALES, ACORDE CON LA
NORMA ISO 9001 VERSION 2000.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA

(OPCION PROYECTOS)

P R E S E N T A :

ING. CLAUDIA RANGEL GONZALEZ



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

SEPTIEMBRE 2002.



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.

BIOL. FRANCISCO J. INCERA UGALDE

Jefe de la unidad de Administración del Posgrado

Presente.

Me es grato informarle que la alumna Claudia Rangel González presentará próximamente su tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Química (Ingeniería de Proyectos), Clave 468, ante el siguiente jurado:

Presidente:	Dr. Julio Ricardo Landgrave Romero (UNAM)
Primer Vocal:	Dr. Constantino Álvarez Fuster (UNAM)
Secretario:	M. en A. Fernando Báez Ramos (UNAM)
Primer Suplente:	M. en C. Ezequiel Millán Velasco
Segundo Suplente:	M. en C. Alfonso Durán Preciado (UNAM)

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 4 de junio de 2002.

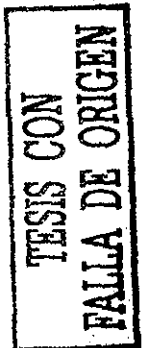
EL COORDINADOR


DR. JESÚS RIVERA RODRÍGUEZ

c.c.p. Dr. Ricardo Aceves García.- Presidente del SACC de Ingeniería de Sistemas
c.c.p. Dr. Julio Landgrave Romero.- Representante de la Facultad de Química en el SACC de Ingeniería de Sistemas
c.c.p. Integrantes del Jurado
c.c.p. Departamento de Control Escolar de la Facultad de Química
c.c.p. Interesado

*a

Sede: División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería. Primer Piso.
Cd. Universitaria, México, D.F., C.P. 04510. Tel./Fax: 5550-9383



AGRADECIMIENTOS.

A Dios por darme la oportunidad de concluir una etapa de mi vida.

A mis padres Antonia y Tomás,

a mis hermanas Diana y Marisol,

a mi sobrina Samantha

y Antonio.

por el apoyo incondicional que me han brindado.

A M. en C. Leticia Lozano por haberme dirigido la tesis y haberme apoyado en la elaboración de la misma.

Índice.

	Capítulo	Pág.
I.	Introducción, Objetivo e Hipótesis.	1
II.	Fases de la Ingeniería de Proyectos.	4
III.	Calidad.	16
IV.	Modelo del Proceso de Ejecución de Proyectos IPC de Plantas Industriales.	35
V.	Conclusiones.	110
	Referencias Bibliográficas.	112

Capítulo I

Introducción, Objetivo e Hipótesis

1.1 Introducción, Objetivo e Hipótesis.

Hoy en día, el éxito de una empresa depende del grado de satisfacción de sus clientes, esto quiere decir que constantemente debe renovarse la organización (procesos, personal y productos), utilizando la mejora continua como herramienta y garantía de supervivencia para producir productos innovadores.

La norma ISO 9001 versión 2000 es un sistema de administración de calidad que tiene un enfoque hacia la satisfacción del cliente fomentando la mejora continua, además de minimizar riesgos y costos en los procesos de diseño, procuración, construcción y arranque de la planta industrial, ayudando a controlar el flujo y la calidad de la información durante el desarrollo del proyecto. Esta norma puede ser utilizada en cualquier tipo de organización.

El objetivo de esta tesis es:

“Plantear un modelo genérico de aplicación de la norma ISO 9001 versión 2000 en la ejecución de proyectos IPC (Ingeniería, Procuración y Construcción) de plantas industriales, que sea efectivo y eficiente”.

La hipótesis que se establece en la tesis es la siguiente:

“Mediante un modelo genérico del proceso de ejecución de proyectos IPC de plantas industriales, acorde con la norma ISO 9001 versión 2000 se obtiene consistencia, confiabilidad, eficiencia y efectividad en aspectos de producción y financieros, en la empresa que lo implante, además de mejorar aspectos de planeación, competencia laboral, satisfacción al cliente y mejora de los procesos IPC continuamente”.

La tesis está integrada por seis capítulos, el primero que es la *Introducción, Objetivo e Hipótesis* de la tesis. El capítulo II *Fases de la Ingeniería de Proyectos* que describe en forma genérica las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto. El capítulo III *Calidad* da conceptos generales de calidad y determina la forma de implantar un sistema de administración de calidad, al final del capítulo se hace referencia a la norma ISO 9001 versión 2000.

En el cuarto capítulo se aplica la norma ISO 9001 versión 2000 a las empresas de ingeniería de proyectos IPC y se presenta la forma de cumplir con la norma, además de incluir el caso de aplicación genérico. El último capítulo corresponde a las *Conclusiones*. Finalmente se dan las *Referencias Bibliográficas* correspondientes.

Capítulo II
Fases de la Ingeniería de Proyectos

Los proyectos⁽¹⁾ son organizaciones temporales que se establecen durante la ejecución de los trabajos de elaboración de un servicio y/o un producto único solicitado por un cliente. Cada proyecto tiene un ciclo de vida, durante el cual se desarrollan diferentes etapas de ingeniería, que se describen en forma genérica en este capítulo desde la etapa de selección de tecnología hasta la construcción y cierre del proyecto. En cada etapa se realiza una evaluación técnico-económica para definir si se continúa con el proyecto a la siguiente fase.

2.1 Selección de Tecnología

Esta es la fase inicial del proyecto, la cual se genera por la necesidad de resolver problemas existentes en una industria o para mejorar un proceso industrial. El objetivo de esta etapa es definir las necesidades y/o deficiencias potenciales, las cuales son evaluadas por el responsable del área de proceso para seleccionar al licenciador de la tecnología, sin embargo es necesario que otras disciplinas de ingeniería (mecánica, instrumentación, tuberías, eléctrica, civil y arquitectura), del ámbito legal, personal del área de estimaciones y el cliente participen durante este periodo.

Para seleccionar la tecnología es necesario considerar los siguientes puntos:

1. Planeación

- En esta fase se confirma el alcance y los objetivos de la evaluación de las diferentes tecnologías de los licenciadores a seleccionar con el líder del proyecto, en ocasiones es necesario que se discuta con el cliente las opciones o que el cliente proporcione los licenciadores a evaluar.

- Se deben definir los criterios para evaluar los siguientes parámetros: productos, especificaciones, principales materias primas y su disponibilidad; máxima capacidad, criterios de evaluación técnicos y económicos, las preferencias del cliente, el costo relativo, condiciones ambientales, compatibilidad del nuevo proceso con el proceso existente en caso de que sea una expansión o re-ingeniería, futuras expansiones, entre otros puntos.
- Para evaluar que los licenciadores cumplan con los criterios establecidos, es recomendable que el licenciador genere un documento que incluya los *datos del cliente* (se incluyen en forma clara los requerimientos del cliente), *información comercial* (requerimientos de confidencialidad y secrecía, requerimientos de licencia, estatus y mejoras de la tecnología, soporte a ingeniería y operación, programas de entrenamiento, etc.), *información técnica* (descripción de la tecnología, balances de materia y energía para una planta típica, requerimientos de la materia prima, catalizadores o materiales químicos especiales, requerimientos de servicios auxiliares, características de los residuos, tipo de emisiones al ambiente entre otras características) y la *información económica* (en la cual se definen el costos del capital y de operación para hacer una evaluación técnico-económica de la tecnología). Este documento será revisado posteriormente por los líderes de la ingeniería, proceso y el cliente para seleccionar al licenciador.

2. Lista de Preguntas al Licenciador

En caso de tener dudas o se requiera de información adicional de las diferentes tecnologías, el cliente y/o el líder de la ingeniería podrá solicitar al licenciador le responda las dudas que se tengan al respecto con la información comercial, técnica y económica de la propuesta tecnología que ofrece.

3. *Evaluación de las respuestas*

- El líder de la Ingeniería debe revisar las respuestas de cada uno de los licenciadores, en caso de dudas se contacta al licenciador para aclararlas o solicitar información adicional.
- En esta etapa el grupo de ingeniería compara las diferentes opciones con los objetivos y el alcance definido en la etapa de planeación; es decir se realiza una evaluación técnica, económica y comercial para elegir la mejor opción.
- Posteriormente se realiza un reporte informando la mejor opción al cliente.

2.2 Ingeniería Conceptual

Permite revisar y confirmar con mayor precisión aspectos técnicos y económicos, se evalúan las soluciones a las posibles opciones que no se consideraron parcialmente durante la selección de la tecnología y se toman decisiones que pueden modificar el alcance original del proyecto, como puede ser la cancelación de algunos sistemas. En esta fase del proyecto se inicia la identificación y preparación inicial de la documentación y actividades que darán soporte al proyecto. Esta información se lista a continuación:

- Bases de diseño.
- Definición de la capacidad de instalación de la planta.
- Definición de estándares, códigos y normas.
- Definición de actividades.
- Selección del equipo de proyecto.
- Plan de desarrollo.
- Estudio de proceso / manufactura.
- Diagrama de flujo de bloques.
- Revisión del alcance.

- Estimación preliminar de recursos humanos, horas-hombre y programa de actividades.
- Descripción de la filosofía de control y operación.
- Cálculo preliminar del tamaño de los equipos principales.
- Lista preliminar de equipo.
- Lista preliminar de dibujos.
- Definición de procesos de control de documentos técnicos.
- Hojas de datos y especificaciones preliminares del equipo principal.
- Arreglo preliminar de equipo.
- Balance preliminar de materia y energía.
- Definición del tipo de control del proyecto en relación con el programa de actividades, equipo y materiales.
- Índice y hojas de datos preliminares de instrumentos.

2.3 Ingeniería Básica

En la *ingeniería básica* la información desarrollada por la disciplina de proceso es la definición en forma clara del sistema y el proceso de la planta para que esta información sea utilizada por otras disciplinas y para la siguiente fase de ingeniería. La lista que se muestra a continuación se refiere a las actividades genéricas que se ejecutan en esta etapa:

- Diagramas de flujo de proceso.
- Especificaciones de equipo.
- Cálculo y hojas de datos preliminares del equipo de la planta.
- Índice y hojas de datos preliminares de los instrumentos.
- Se completa la información en el arreglo de equipo.
- Desarrollo de especificaciones eléctricas.
- Índice preliminar de servicios y de líneas.
- Lista preliminar de motores y requerimientos de carga.

- Lista de equipo.
- Plano de cimentaciones.
- Definición de los principales proveedores de equipos y materiales.
- Definición del plan de coordinación de materiales y programa de actividades.
- Estimado de la inversión.
- Requisición y orden de compra de los materiales críticos del proyecto.
- Diagrama unifilar preliminar.

2.4 Ingeniería de Detalle

Esta etapa se inicia cuando se ha especificado en forma definitiva el diseño del proceso, por lo que los cambios que se realicen solo se harán en caso de que los equipos del proceso no operen en forma correcta para obtener el producto deseado o que el equipo no garanticen una operación segura y sea necesario otro tipo de este. También se puede realizar un cambio sustancial cuando se ha identificado una reducción del costo de la planta y duración de ejecución del proyecto.

La etapa de ingeniería de detalle desarrolla en forma precisa los conceptos definidos en las fases previas de ingeniería para ser utilizada la información generada por procuración y construcción. Las actividades que se ejecutan en forma genérica son las siguientes:

- Desarrollo de la configuración del sistema eléctrico.
- Dibujos de áreas de peligro eléctrico
- Identificación de las áreas peligrosas.
- Adición de datos de bombas, equipo y líneas en los diagramas de tuberías e instrumentación (DTI's).
- Adición en los DTI's de los números de líneas y válvulas.
- Completar los DTI's de proceso y de servicios auxiliares.

- Aprobación de los documentos del proceso.
- Requisiciones, análisis de proveedores, recomendaciones de ingeniería para los subcontratos.
- Expedición de los dibujos del proveedor.
- Revisión y aprobación de los dibujos del proveedor.
- Dibujos y especificaciones para construcción de las disciplinas de: proceso, mecánica, instrumentación, tuberías, civil estructural y arquitectura.
- Revisión de la información generada por las disciplinas con el cliente.
- Revisión de los diseños de ingeniería para aplicar buenas prácticas de construcción y mantenimiento.
- Revisión del diseño de tuberías.
- Conclusión de las especificaciones y dibujos para construcción.
- Revisión final de los sistemas de seguridad.
- Revisión final de la operabilidad del proyecto.
- Completar los manuales de operación y de datos técnicos.

2.5 Procuración

En esta etapa se realiza la adquisición de los bienes y los servicios especificados por ingeniería y que serán utilizados en el sitio de trabajo del proyecto.

Los *servicios* son subcontratados por la organización responsable del proyecto cuando esta no tiene la experiencia para realizar un proceso especial, o cuando por cuestiones de tiempo de ejecución del proyecto conviene que otra compañía realice el trabajo.

Los *bienes* son los equipos, tuberías, estructuras, instrumentos, etc. que se instalan en forma permanente en la planta y que fueron especificados previamente por ingeniería.

A continuación en la figura 2.1 ⁽²⁾, se muestra en forma esquemática la precedencia de las actividades que realiza esta disciplina.

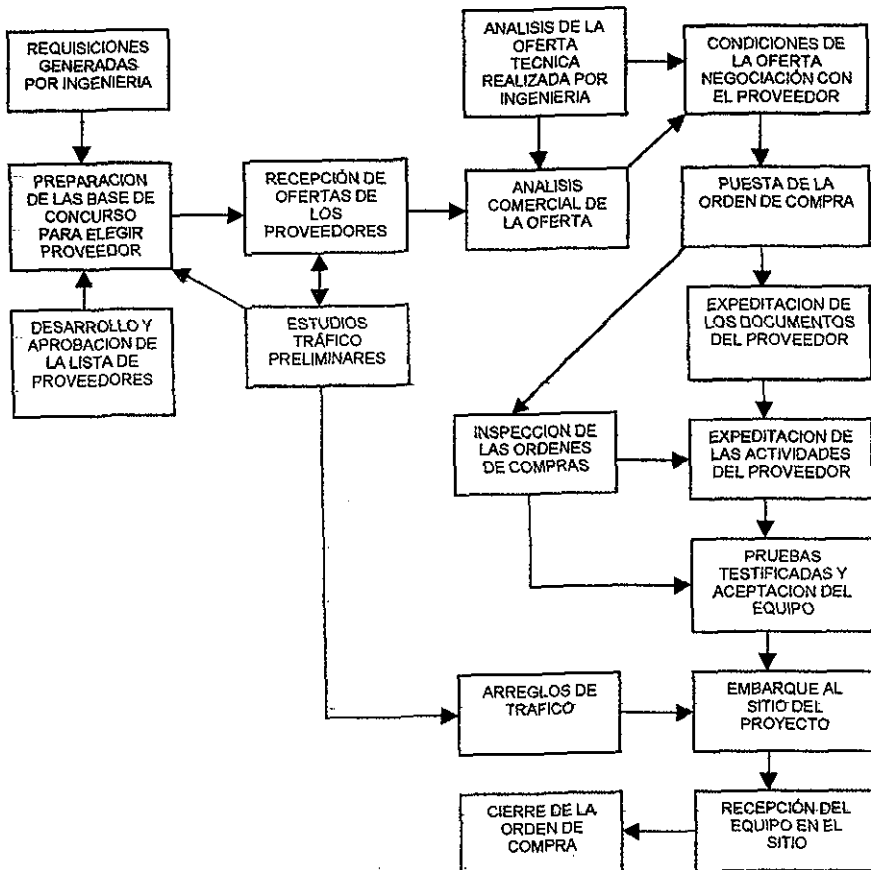


Fig. 2.1 Actividades de Procuración

2.6 Construcción⁽³⁾

Esta etapa es la más larga durante el ciclo de vida del proyecto y es la más costosa. El objetivo de esta fase es hacer realidad lo que ha definido ingeniería en las etapas anteriores, controlando y construyendo el sistema a partir de las especificaciones. No es una fase de estudio sino de gestión, planificación, ejecución, control y seguimiento. El proceso de construcción incluye la fabricación o adquisición de estructuras de acero, el montaje de equipo, la redacción de manuales de procedimientos, la construcción de instalaciones y la conclusión de los documentos técnicos de soporte de elaboración del proyecto.

Durante el proceso de construcción se pueden detectar y analizar las deficiencias cometidas en la fase de ingeniería, las cuales son evaluadas en tiempo y costo. En algunos casos las deficiencias producen un consumo de recursos adicionales.

Las actividades de construcción en forma genérica se describen a continuación:

- Actualizar los planos de detalle generados y definidos en etapas anteriores, esto se conoce como: "Cómo se Construyó" ("As Built").
- Identificar y gestionar los recursos requeridos, para facilitar el proceso de construcción, tales como almacén, área de maniobras, talleres de pintura y soldadura.
- Verificar las especificaciones de construcción del sistema.
- Inicio de la fabricación, construcción e instalación de materiales y equipos permanentes en la planta.
- Supervisar a subcontratista que colaboren en el proyecto.

2.7 Arranque y Puesta en Servicio⁽³⁾

La función fundamental del responsable del proyecto para ejecutar esta fase es proporcionar el soporte de recursos precisos para alcanzar los objetivos del sistema. Llegar a esta fase significa que se ha evaluado que el sistema es factible técnica y económicamente, y que se va utilizar para alcanzar los objetivos deseados. Si el sistema en cuestión es un nuevo producto, la fase de arranque y puesta en servicio es el inicio de la producción, introducción y venta del producto en el mercado (estos dos últimos puntos dependerán de como se haya acordado contractualmente con el cliente).

A continuación se listan las actividades a ser desarrolladas en esta etapa:

- Desarrollar manuales técnicos y documentación asociada para describir como esta previsto que funcione la planta.
- Desarrollo de planes de soporte de la planta durante su fase de arranque y puesta en servicio.
- Realización de los ensayos y pruebas finales de la planta.
- Utilización de la planta para los fines previstos por el usuario o cliente.
- Evaluación del comportamiento de la planta, en los aspectos técnicos, económicos y sociales, para alcanzar las condiciones operativas reales.
- Proporcionar a la organización del cliente capacitación de la nueva planta que operarán.

2.8 Cierre del Proyecto

Esta etapa es una secuencia de actividades, en la cual se prepara un plan de cierre de proyecto para asegurar que se hayan concluido los trabajos de construcción y subcontratistas, las actividades de compras, la movilización de

las instalaciones provisionales, y principalmente haber cumplido con los requerimientos del contrato. Además de especificar la forma de transferencia de la información generada durante el proyecto (el libro del proyecto), así como también la forma de transferir las instalaciones que se construyeron al cliente.

Son considerados aspectos financieros y la evaluación de las condiciones en las cuales se desarrolló el proyecto con el fin de identificar las mejores prácticas aplicadas en el proyecto y evitar repetir las mismas fallas en futuros proyectos.

Las actividades que se desarrollan en esta fase son ⁽⁴⁾:

- Generar la lista de documentos entregables para integrar el libro del proyecto, la cual se define entre el cliente y el Contratista (en este caso se pueden entregar DTI's, especificaciones, índice de tuberías, lista de equipo y motores, manuales de operación y mantenimiento, registros de calidad y ambientales, permisos de uso de suelo y para operar la planta). Esta lista es un documento específico para cada proyecto, ya que se define de acuerdo al alcance del contrato.
- Se elabora el reporte final y se integra la historia del proyecto en donde se muestra el comportamiento de las diferentes disciplinas de ingeniería, procuración y construcción durante el desarrollo del proyecto contra lo planeado en el programa original. Se incluyen utilización de nuevas técnicas y/o tecnologías, mejoramientos de procesos, ordenes de cambios generados en el proyecto, por ejemplo.
- Evaluar el desempeño del proyecto y del equipo de trabajo.
- Determinar el nivel de satisfacción del cliente con la ejecución y desarrollo del proyecto, esta actividad puede ser evaluada con una encuesta y/o entrevista al cliente.

- Generar lecciones aprendidas del proyecto para no repetir las mismas deficiencias en el futuro.
- Realizar recomendaciones de como mejorar la ejecución de un proyecto futuro.
- Archivar los registros generados como el libro de proyecto para poder ser consultado en un proyecto futuro.

Capítulo III

Calidad

La necesidad de las empresas de mantenerse como líderes en el mercado, ha fomentado la búsqueda de nuevas formas de mejorar los procesos claves de los productos y/o servicios que desarrollan, para minimizar costos, aumentar la confiabilidad y estandarizar su producción, entre otros beneficios.

Con base en esta idea se ha creado el término de *Calidad*⁽⁵⁾, el cual es un concepto que se puede definir como el “*cumplimiento de requisitos de un producto y/o servicio para satisfacer las necesidades y expectativas de un cliente*”, es decir, las empresas deben conocer y entender las necesidades de sus clientes en forma clara, para especificar de manera adecuada las características y optimizar los procesos clave de los productos y/o servicios que desean introducir y vender en el mercado. Otra forma de definir la *Calidad*, es el resultado de la comparación entre “*Qué se está requiriendo y qué se está suministrando*”, este es el enfoque que tiene el cliente al adquirir un producto y/o servicio. Ver figura 3.1

Se han implementado algunos métodos para desarrollar, mantener y mejorar la calidad, éstos son conocidos como: control de calidad, aseguramiento de la calidad y mejora de la calidad, que en su conjunto se conoce como *sistema de administración de la calidad*. Existen varias herramientas y organizaciones que ayudan a una empresa a definir sus objetivos de calidad:

- Sistemas de administración: ISO9001, ISO14000, BS8800, BS7799 (esta tesis está enfocada a la norma ISO9001 versión 2000).
- Filosofías: administración de la calidad total.
- Metodologías: mejora continua.
- Herramientas y técnicas: diagramas de procesos, análisis de fallas y efectos, procesos de control estadístico.

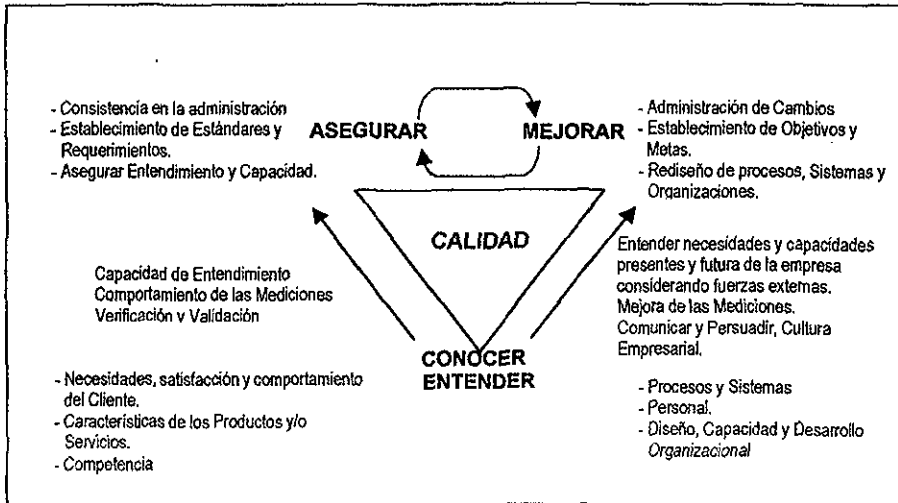


Fig. 3.1 Conceptualización de un sistema de administración de calidad ⁽⁶⁾

3.1 Implantación de un Sistema de Administración de Calidad

Un sistema de administración de calidad^(7,8) es el vínculo de componentes que contribuyen a un objetivo, estos componentes son la organización, el cliente, los recursos y los procesos. Estos se traducen a personal administrativo y técnico, equipo y cultura, así como también documentos, políticas y prácticas de la empresa. Un sistema de este tipo integra todos los componentes de la empresa en forma coherente y se enfocan a obtener logros vinculados con los propósitos y la misión de la empresa.

El sistema de administración de calidad es un camino a través del cual se establecen objetivos, en la organización, en los procesos y en el personal que se compromete para realizar sus actividades bien a la primera vez. Este sistema ayuda a cambiar actitudes, comportamientos y mejorar resultados a nivel empresarial. Y hace de las empresas una organización más competitiva, con una nueva cultura empresarial que fomenta el crecimiento y su

permanencia en el mercado, además de crear equipos de trabajo con buenos vínculos.

Los beneficios al integrar estos sistemas se pueden resumir en: reducción en costos de re-trabajos, reducción de riesgos, eliminación de los conflictos de responsabilidades y relaciones con otros grupos de trabajo, se difunden la misión y los objetivos dentro de la empresa para que el personal sepa como contribuir en la obtención de los logros, formaliza actividades informales, crea consistencia y optimiza prácticas, mejora la comunicación y se capacita al personal para mejorar su desempeño.

Procesos de Implantación ⁽⁹⁾

De la introducción, desarrollo y mantenimiento de un sistema de administración de calidad es responsable el gerente de la implantación del sistema (GIS) y su equipo de trabajo, quienes serán los elementos claves dentro de la empresa. Ver figura 3.2

Es importante identificar dentro de la empresa las prácticas de trabajo y administración, de esta manera el sistema de administración de calidad puede ser desarrollado más fácilmente a partir de situaciones conocidas y ser complementado en caso de ser necesario.

Diseño de la Estructura del Sistema

La primer tarea a desarrollar es crear una estructura del sistema para identificar los *Procesos Claves* que son aplicados para ofrecer un producto y/o servicio al cliente. Estos *procesos clave* son un grupo de actividades que se interrelacionan e interactúan para transformar entradas a salidas, por ejemplo materiales de construcción (entradas) para construir un edificio (salida).

El responsable para crear la estructura del sistema es el GIS, el cual deberá identificar la documentación que da soporte a los requerimientos del cliente, primero en términos de definir los procesos claves y después en términos de procedimientos.

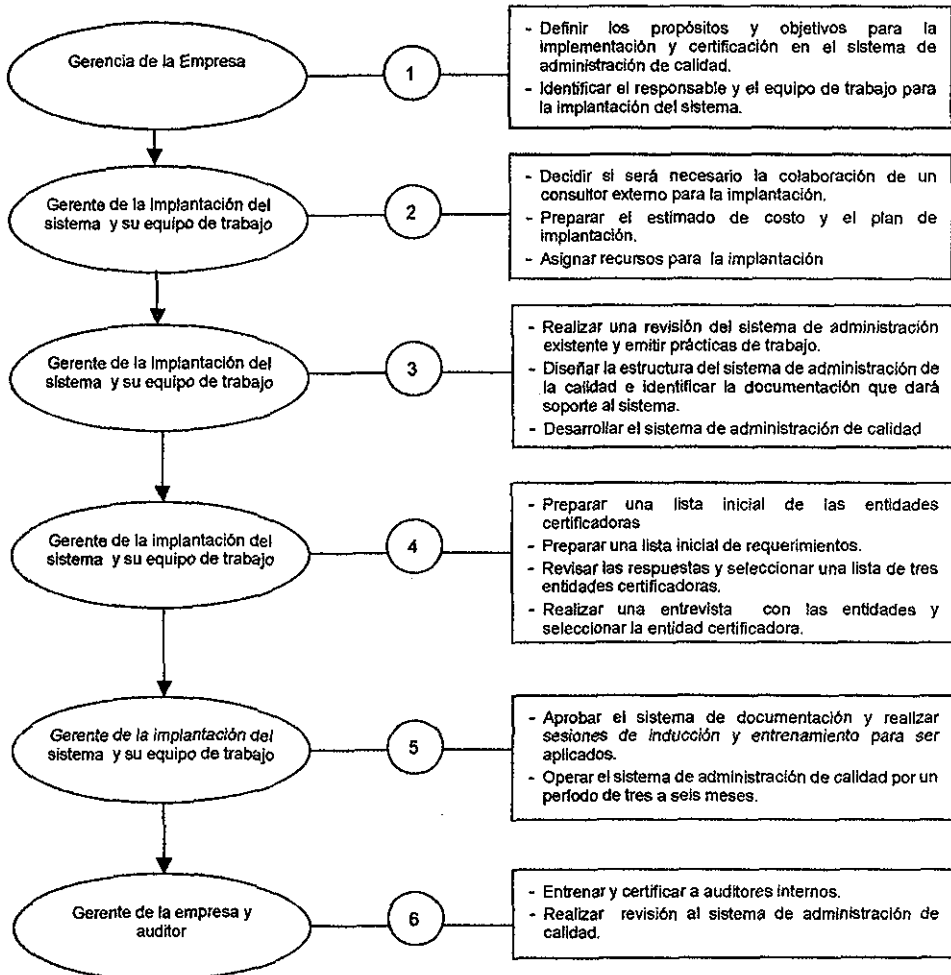


Fig. 3.2 Secuencia de Implantación de un Sistema de Administración de Calidad

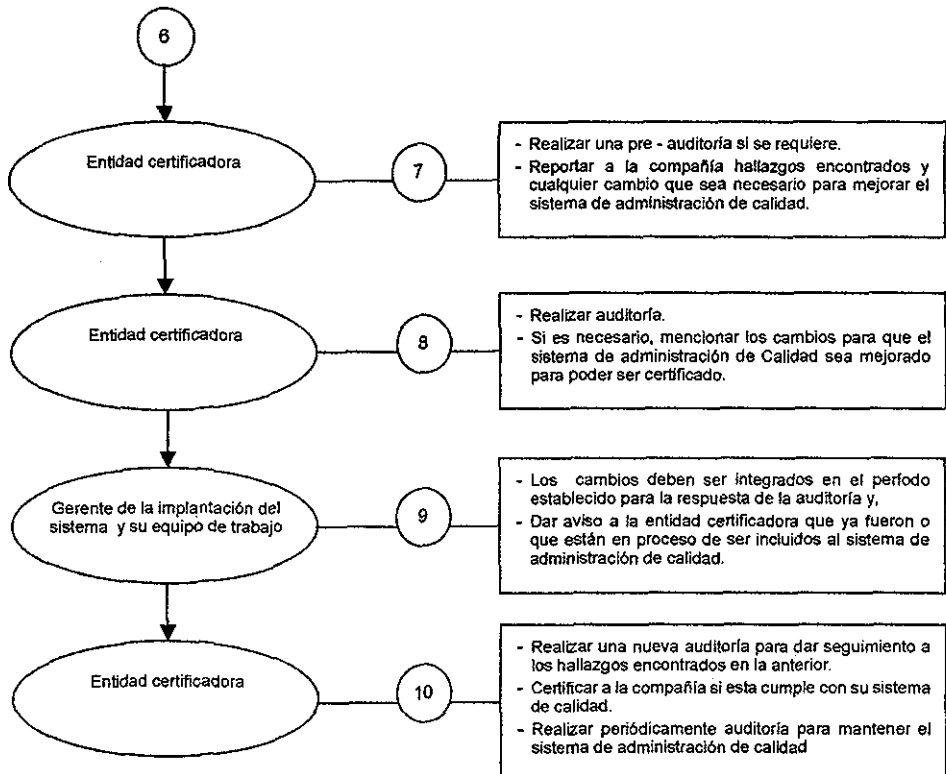


Fig. 3.2 Secuencia de Implantación de un Sistema de Administración de Calidad (Continuación)

Después de haber diseñado la estructura del sistema y haber identificado los documentos, es importante preparar un plan para implementarlo en el que se definan los participantes, sus responsabilidades y las fechas compromiso de conclusión de las actividades y elaboración de los documentos que darán soporte al sistema.

Desarrollo de la Documentación del Sistema

El desarrollo de la documentación del sistema debe reflejar claramente y en lo posible las prácticas de trabajo e interfases con el cliente interno, externo y proveedores. Esta documentación debe desarrollarse bajo la supervisión del gerente de la implantación del sistema.

Se debe de incluir los responsables de las actividades descritas en los procedimientos y en las prácticas de trabajo, además de establecer cual es el objetivo, alcance y cuales son los criterios de desempeño.

Antes de ser emitidos los procedimientos y prácticas de trabajos se distribuyen al personal interesado para los últimos comentarios y modificaciones. Y finalmente ser aprobados.

El desarrollo de la documentación del sistema dependerá del tipo y tamaño de la empresa, así como también de la complejidad de la misma.

Departamento de Calidad

Para dirigir este departamento y al sistema es necesario considerar la presencia de un gerente de calidad, que será responsable de mantener y mejorar el sistema, impartir sesiones de inducción de calidad y de procedimientos al personal de nuevo ingreso, sin embargo no solo se enfoca al personal nuevo sino también al que se encuentre laborando en la compañía, para darle a conocer los procedimientos nuevos y posteriormente, en caso de que algún procedimiento y/o práctica de trabajo haya sido modificado.

El gerente de calidad seleccionará y entrenará a los auditores internos para el proceso de implantación y mantenimiento del sistema. Los auditores

internos ayudan al personal de la compañía a comprender y transmitir los conceptos de calidad.

El departamento de calidad se encarga también de establecer los sistemas de lecciones aprendidas y mejora continua (ver figura 3.3), los cuales son conceptos que ayudan a la compañía a mejorar, ya que las lecciones aprendidas son emitidas cuando al desarrollar una actividad en forma errónea se toma una acción para corregirla para cumplir con el objetivo inicial o cuando se presenta una actividad nueva que no está registrada en los procedimientos y se propone la forma de realizarla. Y la mejora continua se dedica a buscar nuevas opciones para optimizar las actividades descritas en un procedimiento, además de analizar e incluir las lecciones aprendidas en los procedimientos.

Certificación

Es recomendable que la compañía verifique cuales son las entidades acreditadas para certificar (Por ejemplo, Bureau Veritas, SGS, DNV...) y seleccione por lo menos tres, a las cuales les explique cuál es el negocio de la empresa y sus necesidades, además de preguntarles si certifican a la compañía con los servicios y/o productos que ofrece.

Se debe realizar un cuestionario y solicitar una cotización para evaluar las tres entidades certificadoras y seleccionar la mejor opción.

Medición del Éxito del Proceso de Implantación

Es importante que el gerente de la implantación del sistema y su equipo de trabajo realicen mediciones durante y la conclusión del proceso de implantación para asegurar que realmente se han logrado los objetivos

establecidos. La medición debe considerar los objetivos clave originales como son:

- Los gerentes de alto nivel deben estar convencidos del proceso de administración de calidad es apropiado.
- El sistema de administración de calidad debe estar diseñado de acuerdo a las características del negocio.
- El personal debe conocer los documentos que integran al sistema de administración de calidad.
- La cultura de la compañía esta enfocada para mejorar continuamente.
- Las auditorías internas deben dar valor agregado y fomentar la mejora continua al sistema de administración de calidad.

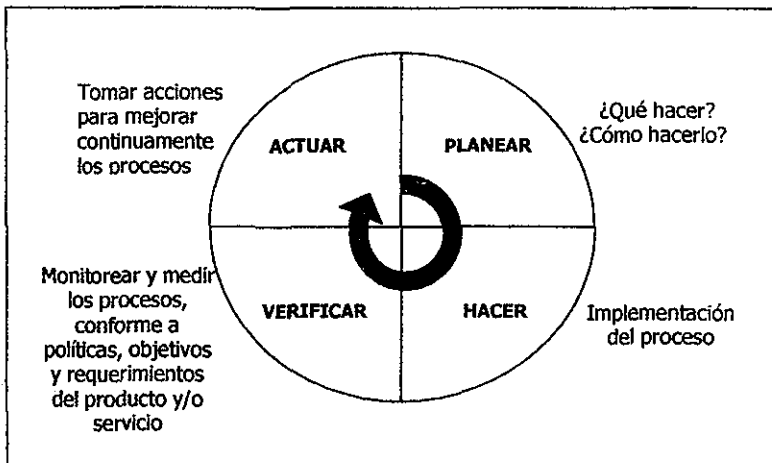
Para implantar un sistema de administración de calidad, en ocasiones es útil recurrir a un consultor especializado en el tipo de servicio y/o producto que provee la compañía, para cumplir con las necesidades del sistema. Es recomendable que se defina el tipo de consultor certificado requerido para que sea seleccionado.

Después de haber sido seleccionado el consultor, éste debe integrarse al equipo de trabajo que esta encargado de la implantación del sistema para dar el apoyo necesario.

3.2 Norma ISO 9001 versión 2000

La *norma ISO 9001 versión 2000⁽⁷⁾* fue realizada con un enfoque dirigido al cliente, este estándar internacional promueve la adopción del concepto de "proceso" cuando se desarrolla, implementa y mejora la efectividad de un sistema de administración de calidad para la satisfacción del cliente.

El estándar aclara que el cliente es el punto de partida del sistema de administración de la calidad (ver figura 3.4). El rol de la alta gerencia es asegurar que los requerimientos del cliente sean definidos y conocidos dentro de la compañía, para que finalmente el cliente este satisfecho. La alta gerencia también es responsable de planear, definir políticas y objetivos de calidad, procesos de comunicación, proveer los recursos humanos e infraestructura adecuados para desarrollar y liberar el producto y/o servicio. La organización evaluará si el objetivo planteado fue satisfactorio, realizando mediciones, análisis de los procesos utilizados e implementando métodos de mejora continua para el desarrollo del producto y/o servicio. Esto último se traduce como el proceso siguiente "*planear-hacer-verificar-actuar*" (fig. 3.3 ciclo de Deming), este proceso crea la necesidad de identificar los requerimientos del cliente y la satisfacción del mismo.



3.3 Ciclo de Deming

Una representación típica de un sistema de procesos de administración de calidad se representa en la fig. 3.4

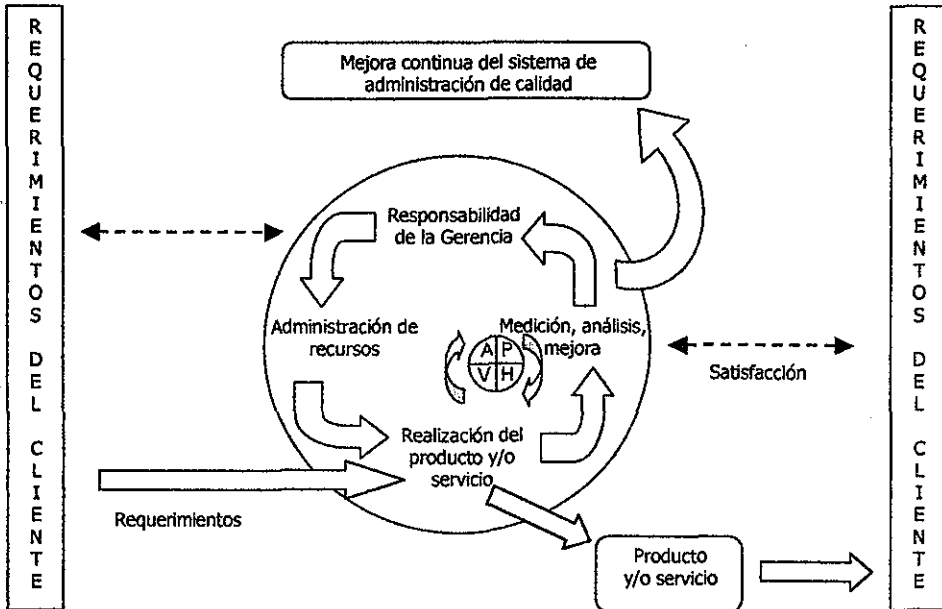


Fig. 3.4 Modelo de un Sistema de Proceso de Administración de Calidad

3.3 Los Principios de la Norma ISO 9001 versión 2000

En la norma se pueden identificar ocho principios, los cuales derivan del uso y experiencia de gerentes que han mejorado sus empresas aplicándolos. A continuación se listan ⁽⁸⁾:

Tabla 3.1 Principios de la Norma ISO 9001 versión 2000

No.	Principio	Descripción
1.	Enfoque al Cliente	Las organizaciones dependen del cliente, por lo tanto deberán de comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requerimientos y exceder sus expectativas.
2.	Liderazgo	Los líderes de la organización establecen propósitos y guían al personal para cumplir con los objetivos de la empresa.
3.	Participación del personal	El personal de todos los niveles es la esencia de la organización y su compromiso hace posible que sus habilidades se utilicen para beneficio de la empresa.
4.	Enfoque de proceso	Un resultado deseado se alcanza fácilmente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
5.	Gestión basada en sistemas	Identificar, entender y mejorar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la efectividad y eficiencia de una organización para lograr sus objetivos.
6.	Mejora continua	El objetivo de la organización debe ser un objetivo debe ser la mejora continua del desempeño.
7.	Toma de decisiones basada en	La toma de decisiones efectivas está

Tabla 3.1 Principios de la Norma ISO 9001 versión 2000

No.	Principio	Descripción
	hechos	basada en el análisis de datos y de información.
8.	Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor	Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación de beneficio mutuo incrementa la habilidad de ambos para crear valor.

3.4 Requerimientos de Documentación de la Norma ISO 9001:2000⁽¹⁰⁾

Los objetivos principales de la documentación de una organización son:

- Comunicación interna y externa, la cual depende del tipo de empresa, de los productos y procesos; el grado de la formalidad depende de los diferentes niveles dentro de la organización y su cultura organizacional.
- Evidencia de conformidad: es una herramienta que sirve para comprobar que lo planeado ha sido realizado de acuerdo con los procedimientos y con el tiempo establecido.
- Compartir conocimientos: ésto disemina y preserva la experiencia de la organización cuando se elabora un producto y/o servicio.

En el punto 4.2.1 "General" de la norma se requiere que el sistema de administración de la calidad incluya:

- *Establecer la política y objetivos de calidad*, estos son establecidos por la alta gerencia.
- *Elaborar un manual de calidad*, el manual debe incluir un contenido mínimo, el cual depende del tipo de industria. Este documento debe controlarse, mantenerse y actualizarse.
- *Documentar procedimientos*, se deben generar los procedimientos para control de documentos, control de registros, auditorías internas, control de no conformidades del producto y/o servicio, acciones correctivas y preventivas. Estos procedimientos (son obligatorios) deben controlarse y actualizarse continuamente. La cantidad de procedimientos dependerá de las necesidades de la compañía.
- *Realizar documentos* en los que se asegure la efectividad de la planeación, operación y control de los procesos, los procedimientos pueden ser complementados con instrucciones de trabajo, diagramas de flujo, organigramas, especificaciones programas de trabajo, listas de verificación, planes de inspección y pruebas y planes de calidad. Todos los documentos antes mencionados deben controlarse, mantenerse y actualizarse.
- *Emisión de registros de calidad*, para comprobar la conformidad de los procesos del servicio y/o producto. Estos deben controlarse, mantenerse y actualizarse. En la tabla siguiente se muestran los registros con los que se cumple la norma:

Tabla 3.2 Registros de Calidad

Inciso ISO 9001:2000	Registro de Calidad Requerido:
5.6.1	Revisión gerencial
6.2.2 (e)	Educación, capacitación, habilidades y experiencia
7.1 (d)	Evidencia de la aplicación de los procesos y cumplimientos de los requerimientos.
7.2.2	Resultados de la revisión del cumplimiento de los requerimientos.
7.3.2	Diseño y desarrollo que cumple con los requerimientos del producto y/o servicio.
7.3.4	Resultado de la revisión del diseño y desarrollo del producto y/o servicio.
7.3.5	Verificación de los resultados de diseño y desarrollo del producto y/o servicio y cualquier acción necesaria.
7.3.6	Validación de los resultados de diseño y desarrollo y cualquier acción necesaria.
7.3.7	Resultado de la revisión de un cambio de diseño y desarrollo y cualquier acción necesaria
7.4.1	Resultados de la evaluación del proveedor y cualquier acción tomada.
7.5.2 (d)	La organización debe validar el proceso donde el resultado no fue satisfactorio y la verificación o medición subsecuente.
7.5.3	La identificación única del producto, para rastrearse.
7.5.4	Propiedad del cliente extraviada o dañada para su uso
7.6 (a)	Base usada para la calibración o verificación del equipo de medición de acuerdo a estándares nacionales o internacionales.
7.6	Validación de las mediciones previas cuando el equipo

Tabla 3.2 Registros de Calidad

Inciso	Registro de Calidad Requerido:
ISO 9001:2000	
	de medición no cumple con los requerimientos.
7.6	Resultado de la calibración y la verificación de equipos de medición
8.2.2	Auditora interna y las acciones tomadas.
8.2.4	Indicación del personal responsable para realizar el servicio y/o producto.
8.3	Especificación de la naturaleza de las no conformidades y cualquier acción tomada en forma inmediata.
8.5.2	Resultados de acciones correctivas
8.5.3	Resultados de acciones preventivas

3.5 Selección de acuerdo al tipo de empresa

En esta sección se anexan dos tablas de acuerdo al tipo de empresa que puntos de la norma deben aplicar para implementar ISO 9001 versión 2000.

Tabla 3.3 Tipos de Industrias

Tipo de Industria	Ejemplos
Diseño, desarrollo, producción, instalaciones y servicios.	Industria de la construcción, industria automotriz, industria petroquímica.
Producción, instalaciones y servicios	Consultorías, hotelería, restaurantes, industria: del calzado, manufacturas.
Inspección y pruebas finales	Empresas que realizan pruebas no destructivas, radiografiado, pruebas hidrostáticas.

Tabla 3.4 Requerimientos de la Norma ISO 9001:2000 de acuerdo al tipo de industria.

Requerimientos de la Norma ISO 9001:2000	Tipo de Industria		
	Diseño, Desarrollo, Producción, Instalaciones y Servicio	Producción, Instalaciones y Servicio	Inspección y Pruebas Finales
Sistema de Administración de Calidad	4	4	4
Requerimientos generales	4.1	4.1	4.1
Requerimientos de documentación	4.2	4.2	4.2
Responsabilidad de la Gerencia	5	5	5
Compromiso de la gerencia	5.1	5.1	5.1
Enfoque al cliente	5.2	5.2	5.2
Política de calidad	5.3	5.3	5.3
Planeación	5.4	5.4	5.4
Responsabilidad, autoridad y comunicación	5.5	5.5	5.5
Revisión de la gerencia	5.6	5.6	5.6
Administración de Recursos	6	6	6
Proveer recursos	6.1	6.1	6.1
Recursos humanos	6.2	6.2	6.2
Infraestructura	6.3	6.3	6.3
Ambiente de trabajo	6.4	6.4	6.4

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

Tabla 3.4 Requerimientos de la Norma ISO 9001:2000 de acuerdo al tipo de industria.

Requerimientos de la Norma ISO 9001:2000	Tipo de Industria			Inspección y Pruebas Finales
	Diseño, Desarrollo, Producción, Instalaciones y Servicio	Producción, Instalaciones y Servicio	Producción y Pruebas Finales	
Realización del Producto	7	7	7	7
Planeación del producto realizado	7.1	7.1	7.1	7.1
Cliente-proceso	7.2	7.2	7.2	7.2
Diseño y desarrollo	7.3	N.A.	N.A.	N.A.
Compras	7.4	7.4	7.4	N.A.
Proveer productos y servicios	7.5	7.5	7.5	7.5
Control de monitoreos y medición	7.6	7.6	7.6	7.6
Medición, Análisis y Mejora	8	8	8	8
General	8.1	8.1	8.1	8.1
Monitoreos y medición	8.2	8.2	8.2	8.2
Control del producto no conforme	8.3	8.3	8.3	8.3
Análisis de datos	8.4	8.4	8.4	8.4
Mejora	8.5	8.5	8.5	8.5

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El punto de la norma 1, que se identifica como " Alcance", el punto 2 "Referencia Normativa", y el 3 que es "Términos y Definiciones", son los incisos genéricos de la norma que debe conocer todo tipo de empresa en caso de aplicar, la norma.

Capítulo IV

Modelo del Proceso de Ejecución de Proyectos IPC de Plantas Industriales

Para iniciar con este capítulo es necesario definir los procesos clave de los proyectos IPC de plantas industriales. Posteriormente se vincularán los proyectos IPC con los ocho incisos de la norma para verificar su cumplimiento. Y se presenta un caso de aplicación.

4.1 Procesos Clave de Proyectos IPC.

Los procesos clave son la columna vertebral del enfoque de proceso IPC (inciso 0.2 de la norma), si alguno de estos procesos es deficiente se verá afectada el vínculo con los demás procesos clave. Los procesos clave deben definirse de acuerdo a las características y la complejidad de la compañía que realiza los proyectos. En este caso se proponen los siguientes:

- Elaboración de la propuesta.
- Estimado del proyecto.
- Negociación del contrato.
- Definición del alcance.
- Programa de ejecución IPC.
- Inicio del proyecto.
- Especificaciones del proyecto.
- Chequeo cruzado.
- Administración y control de cambios.
- Control de avance y medición de H-H de ingeniería.
- Procuración de equipo.
- Procuración de materiales.
- Control de materiales.
- Selección de subcontratistas.
- Definición de interfase IPC.
- Control de rendimientos de construcción.

Todos estos procesos se encuentran interrelacionados como se muestra en la fig. 4.1. En cada uno de estos procesos se puede aplicar el ciclo de Deming, en el cual se involucra la mejora continua de los procesos, en forma esquemática se puede visualizar de la siguiente forma:

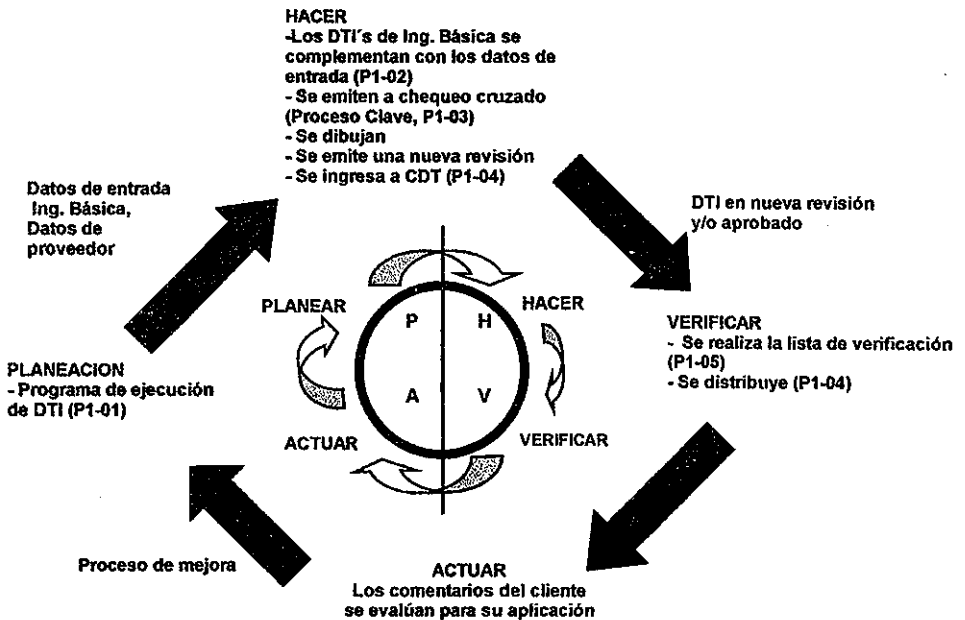


Fig. 4.2 Enfoque de Proceso para elaboración de DTI's. Aplicación del Ciclo de Deming.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

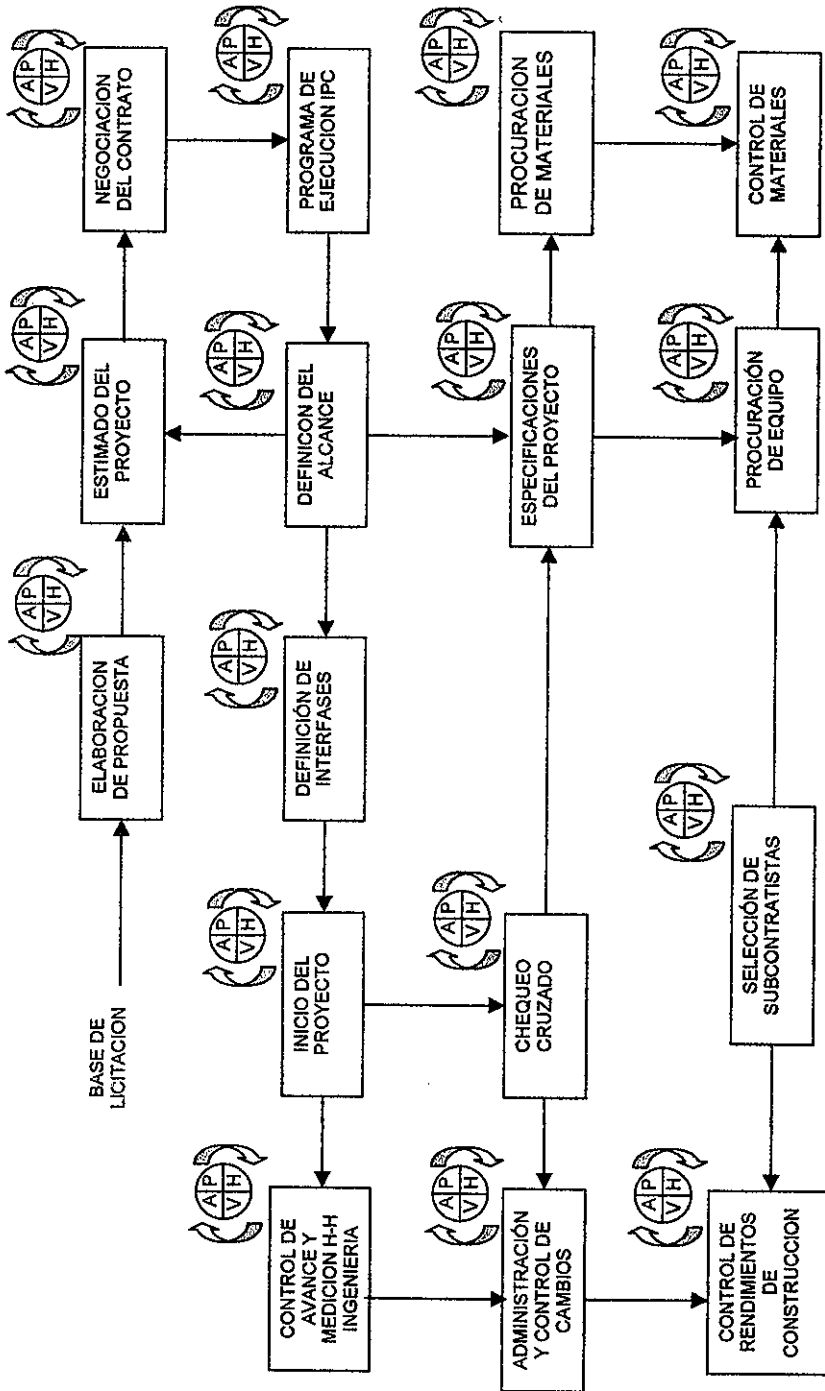


Fig. 4.1 Enfoque de Proceso IPC

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para cada uno de los procesos clave están involucrados diferentes procedimientos, con los cuales se puede dar seguimiento para medir, verificar y mejorar la efectividad del proceso. El objetivo principal de identificar estos procesos es desarrollar, implantar y mejorar la efectividad del sistema de administración de calidad, con el propósito de satisfacer al cliente al cumplir con sus requisitos.

4.2 Cumplimiento de la Norma ISO 9001 versión 2000 para los Proyectos IPC de Plantas Industriales^(11, 12,13)

En esta sección del capítulo se vincula a una empresa que desarrolla proyectos IPC con la norma, de acuerdo al índice temático de la misma indicando la información requerida para implementarla.

0. Introducción.

0.1 General.

Se aclara que la norma puede ser aplicada a cualquier tipo de industria, por lo que el tipo de sistema de administración de calidad depende de necesidades, objetivos particulares, productos, procesos, tamaño y estructura de la empresa, cabe aclarar que los requisitos de la norma son complementarios a los requisitos técnicos del producto y/o servicio. En este caso se aplica a empresas IPC de plantas industriales.

0.2 Enfoque de Proceso.

En la sección 4.1 de este capítulo se realizó la explicación correspondiente a este inciso.

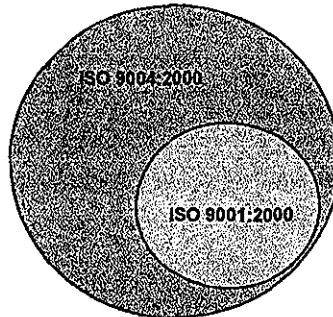
0.3 Relación con la Norma ISO 9004.

ISO 9001:2000 "Sistema de Administración de Calidad – Requerimientos" especifica requisitos para un sistema de administración de calidad para

cumplir con los requerimientos del cliente y esta encaminada para propósitos de certificación.

ISO 9004:2000 "Sistema de Administración de Calidad – Guía de Mejora Continua" es una guía para la mejora continua, eficiencia, efectividad y desempeño de la organización, con esta norma no se puede obtener una certificación. Ver figura 4.3

Estas normas se pueden utilizar en forma complementaria.



4.3 Relación entre ISO 9004 e ISO 9001

0.4 Compatibilidad con otros Sistemas de Gestión.

"Este sistema de administración de calidad es compatible con otros sistemas como gestión ambiental, gestión de seguridad y salud ocupacional, gestión financiera o riesgos, la empresa determina el vínculo entre cada uno de los sistemas con el de administración de calidad de acuerdo a sus características y necesidades".

1. Alcance.

1.1 General.

“Esta norma especifica los requisitos del sistema de administración de calidad cuando una empresa:

- a) Necesita demostrar su capacidad para suministrar en forma consistente un producto y/o servicio que cumpla con los requerimientos del cliente y regulatorios aplicables.

- b) Aspira a incrementar la satisfacción del cliente, a través de la aplicación efectiva del sistema, incluyendo procesos para mejorar continuamente el sistema y el aseguramiento de la conformidad de requisitos del cliente y regulatorios aplicables”.

En este caso una organización de proyectos IPC debe mostrar su capacidad para diseñar y construir plantas industriales en forma consistente cumpliendo con requisitos técnicos, legales y satisfaciendo al cliente.

1.2 Aplicación.

“Los requisitos especificados en esta norma son genéricos y están encaminados a ser aplicables a las organizaciones, sin importar su tipo, tamaño y producto (o servicio) suministrado.

Cuando cualquier requerimiento en la norma no sea aplicado debido a la naturaleza de la empresa, se puede considerar como una exclusión. Cuando se realice alguna exclusión debe estar limitada al inciso 7 de la norma que esta relacionada con el producto a suministrar”.

En el caso de empresas que realizan Proyectos IPC se debe cumplir con la totalidad de la norma.

2. Normas de Referencia.

Se hace referencia para utilizar la última revisión de la norma, la cual mantiene vigente la organización ISO (International Standard Organization).

3. Términos y Definiciones.

Términos	Definición ^(1,2)
Proveedor	Persona u organización que suministra un producto y/o servicio.
Organización	Grupo de personas e instalaciones con responsabilidades, autoridades y vínculos de trabajo
Cliente	Organización o persona que recibe un producto y/o servicio.

4. Sistema de Administración de Calidad.

4.1 Requisitos Generales.

Establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de administración de calidad, así como mejorar su efectividad.

- Identificar los procesos necesarios: En el inciso 4.1 se realizó la identificación para proyectos IPC.
- Determinar la secuencia e interrelación: En el inciso 4.1 se realizó la secuencia e interrelación para proyectos IPC.
- Definir criterios y métodos: Para asegurar que tanto de la operación de los procesos es efectiva. Se deben definir en los procedimientos clave de cada uno de los procesos que criterios y métodos se seguirán para evaluar su efectividad, esto quiere decir definir un *estándar de medición*.
- Disponibilidad de recursos e información: para dar soporte a la operación y el monitoreo a los procesos.
- Monitorear, medir y analizar: Con el estándar de medición definido se monitorea, mide y analiza el proceso.

- Implementar acciones necesarias: En caso de haber resultados no deseados de acuerdo al estándar de medición se aplicarán acciones correctivas, basadas en el análisis realizado previamente.

4.2 Requisitos de Documentación.

4.2.1 General.

El sistema de administración de la calidad debe incluir: política y objetivos de calidad, manual de calidad, procedimientos requeridos por la norma y operativos de la organización, registros de calidad.

4.2.2 Manual de Calidad.

La empresa de proyectos IPC deben establecer y mantener un manual de calidad que incluya:

- a) El alcance del sistema de administración de calidad, incluyendo detalles.
- b) Los procedimientos documentados para el sistema o hacer referencia a ellos.
- c) Y una descripción de la interacción entre los procesos del sistema.

Para el caso de aplicación de la norma se propone el manual de calidad para empresas de proyectos IPC, ver inciso 4.3 del capítulo.

4.2.3 Control de Documentos.

Los documentos requeridos por el sistema de administración de calidad deben ser controlados con un procedimiento documentado que defina:

- Aprobación de los documentos antes de su emisión.
- Revisar y actualizar los documentos.
- Identificación de los cambios y la revisión vigente.

- Se encuentren disponibles las últimas revisiones.
- Documentos legibles y fáciles de identificar.
- Evitar el uso de documentos obsoletos e identificarlos.

Es necesario que se defina el procedimiento de control de documento de acuerdo a las características de la organización proyectos IPC, debe ser como un traje a la medida.

4.2.4 Control de Registros.

Los registros deben establecerse y mantenerse para proporcionar evidencia de conformidad del producto y/o servicio con los requerimientos y la operación efectiva del sistema de administración de calidad. Los registros deben ser legibles, fácil de identificar y recuperables. A continuación se propone una lista registros de calidad para proyectos IPC:

Contrato del proyecto.

Adendas del contrato.

Ordenes de cambio.

Cambios de alcance

Programas de ejecución del proyecto

Reporte mensual de avance y estimados de costos.

Quejas y reclamaciones del cliente.

Reportes de evaluación de los proveedores y subcontratista.

Revisión, verificación y cambios de diseño y validación del libro de proyecto.

Planos, especificaciones y memorias de cálculo de diseño

Certificados de calidad de materiales y equipos.

Reportes de inspección y liberación de equipos

Reportes de daño o pérdida de información y productos suministrados por el cliente

Listas de verificación de actividades de ingeniería (planos y especificaciones) y construcción

Calificación del personal en procesos especiales

Reportes de inspección de construcción y pruebas finales

Calibración, control y verificación de dispositivos de inspección y pruebas.

Solicitudes de acciones correctivas y preventivas.

Programas y reportes de auditorías.

Capacitación y adoctrinamiento del personal.

5. Responsabilidad de la Dirección.

5.1 Compromiso de la Dirección.

La alta gerencia debe mostrar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implantación del sistema de administración de calidad y la mejora continua del mismo:

- a) Comunicando a la organización la importancia de cumplir con los requisitos del cliente así como con normas técnicas y legales.
- b) Estableciendo la política y los objetivos de calidad.
- c) Conduciendo revisiones por la gerencia.
- d) Y asegurando la disponibilidad de los recursos.

5.2 Enfoque al Cliente.

La alta gerencia debe asegurarse que se determinen y cumplan los requisitos del cliente, con el propósito de incrementar la satisfacción de éste.

5.3 Política de Calidad.

La alta gerencia debe asegurar que la política de calidad:

- a) Sea apropiada a los propósitos de la organización de proyectos IPC.
- b) Incluya el compromiso para cumplir con los requerimientos y la mejora continua del sistema.

- c) Debe comunicarse y entenderse dentro de la organización del proyecto. Esta labor de difusión se realiza haciendo una distribución de carteles mostrando la política para que todo el personal la conozca.
- d) Se debe revisar para su continua adecuación.

5.4 Planeación.

5.4.1 Objetivos de Calidad.

La alta gerencia debe asegurar, que las funciones y niveles más importantes de la organización del proyecto IPC , establezcan los objetivos de calidad incluyendo aquellos necesarios para cumplir con los requisitos del producto y/o servicio. Los objetivos deben medirse y ser consistentes con la política de calidad.

5.4.2 Planeación del Sistema de Administración de Calidad.

La empresa de proyectos IPC debe definir y documentar como se debe de cumplir los requisitos para la calidad. La planeación de la calidad debe ser consistente con los requerimientos del sistema de administración de la calidad la organización, y debe documentarse de forma que se adapte al método de operación de la organización. La organización debe considerar las siguientes actividades, con forme sea aplicable para cumplir con los requerimientos del producto y/o servicio:

- a) La preparación de planes de inspección y pruebas.
- b) La identificación y adquisición de cualquier equipo de control, proceso (incluyendo de inspección y pruebas), dispositivos, recursos y las habilidades que sean necesarias para lograr la calidad requerida.
- c) Asegurar la compatibilidad de los procedimientos de diseño, del proceso de producción, de la instalación, del servicio, de la inspección y prueba y la documentación aplicable.

- d) La actualización según sea necesaria de las técnicas de control de calidad, inspección y pruebas, incluyendo el desarrollo de la instrumentación nueva.
- e) La identificación de cualquier requisito de medición incluyendo la capacidad que exceda los avances conocidos, con anticipación suficiente para que se desarrolle esta capacidad.
- f) La identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas apropiadas de la realización del producto.
- g) La aclaración de las normas de aceptación para todas las características y requisitos.
- h) La identificación y preparación de requisitos de calidad.

5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación.

5.5.1 Responsabilidad de la Autoridad.

La alta gerencia debe asegurar se definan y documenten la responsabilidad, autoridad y la interrelación de todo el personal que administra, realiza y verifica el trabajo que afecta a la calidad, particularmente para el personal que necesita la autoridad para:

- a) Iniciar acciones para prevenir recurrencias de no conformidades relacionadas con el producto y/o servicio, los procesos y sistema de administración de la calidad.
- b) Identificar y registrar cualquier problema relacionado al producto y/o servicio, proceso y sistema de administración de calidad.
- c) Iniciar, recomendar o proporcionar soluciones a través de los canales designados.
- d) Verificar la implantación de las soluciones.
- e) Controlar el proceso posterior, entrega o instalación del producto y/o servicio no conforme hasta que la deficiencia o condición insatisfactoria se haya corregido.

5.5.2 Representante de la Dirección.

La alta gerencia debe asignar a un miembro de la dirección quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener autoridad definida y suficiente para:

- a) Asegurar que los procesos necesarios para el sistema de administración se establezcan, implementen y mantengan.
- b) Informar a la alta gerencia acerca del desempeño del sistema de administración de la calidad y cualquier necesidad de mejora.
- c) Asegurar que toda la organización sea conciente de los requisitos del cliente.

La responsabilidad del representante puede incluir la relación con organizaciones externas relacionadas con el sistema de administración de calidad.

5.5.3 Comunicación Interna.

La alta gerencia debe asegurar que se establezcan los procesos apropiados de comunicación dentro de la organización y que esta considere la efectividad del sistema de administración de calidad.

5.6 Revisión por la Dirección.

5.6.1 General.

La alta gerencia debe revisar el sistema de administración de calidad de la organización en intervalos planeados para asegurar su continua suficiencia, adecuación y efectividad. Esta revisión debe incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de cambios en el sistema, incluyendo la política y los objetivos de calidad. De cada revisión deben de mantenerse registros de la revisión.

5.6.2 Entrada de la Revisión

La entrada de la revisión por la dirección debe incluir información sobre:

- a) Resultados de las auditorías internas y externas de tercera parte (realizadas por organizaciones como SGS, Bureau Veritas, entre otras).
- b) Retroalimentación del cliente (encuestas del grado de satisfacción del cliente).
- c) Desempeño de procesos y la conformidad del producto (esta actividad se puede verificar con las auditorías externas e internas, además de las revisiones técnicas y de los monitoreos de la aplicación del proceso).
- d) Estado de las acciones preventivas y correctivas.
- e) Acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas.
- f) Cambios que puedan afectar el sistema de administración de calidad.
- g) Recomendaciones para la mejora del sistema.

La revisión se puede realizar creando un organismo llamado *Comité de Calidad*, en el cual se analizan los incisos anteriores y se definen las decisiones y acciones a ser realizadas para mejorar el sistema de administración de calidad de la organización de proyectos IPC.

5.6.3 Salida de Revisión.

La salida de la revisión por la alta gerencia debe incluir decisiones y acciones relativas a:

- a) La mejora del sistema de administración de calidad y sus procesos.
- b) La mejora del producto y/o servicio con relación a los requerimientos del cliente.
- c) Recursos necesarios.

6. Administración de los Recursos.

6.1 Proveer Recursos.

La organización del proyecto IPC debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para:

- a) Implementar y mantener el sistema de administración de la calidad y mejorar continuamente su efectividad.
- b) Incrementar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento con los requisitos del contrato.

6.2 Recursos Humanos.

6.2.1 General.

El personal que afecte la calidad, debe ser competente con relación a una educación, capacitación, habilidades y experiencia apropiadas.

6.2.2 Competencia, Conciencia y Capacitación.

La empresa de proyectos IPC debe:

- a) Determinar la competencia necesaria para el personal que realiza el trabajo que afecta la calidad del producto y/o servicio.
- b) Suministrar la capacitación o tomar otras acciones para satisfacer esas necesidades.
- c) Evaluar la efectividad de las acciones tomadas.
- d) Asegurar que el personal esta consciente de las relevancia e importancia de sus actividades y su contribución al logro de los objetivos de la calidad.
- e) Mantener los registros apropiados de educación, capacitación, habilidades y experiencia.

6.3 Infraestructura.

La empresa debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requerimientos del producto y/o servicio. La infraestructura incluye,

- a) Edificios, espacios de trabajo y servicios asociados (maquinaria).
- b) Equipo de proceso (tanto hardware como software).
- c) Servicios de apoyo (tales como transporte o comunicación).

6.4 Ambiente de Trabajo.

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad de los requisitos del producto y/o servicio. Se puede evaluar el ambiente de trabajo con encuestas al personal de la empresa.

7. Realización del Producto.

7.1 Planeación de la Realización del Producto.

La organización debe planear y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto y/o servicio. La planeación de la realización debe ser consistente con otros procesos del sistema de administración de la calidad, por lo que la organización debe determinar lo siguiente como se apropiado para la organización, de acuerdo a las características de la misma:

- a) Los objetivos de calidad y los requisitos para el producto y/o servicio.
- b) La necesidad de establecer procesos y documentos, y proporcionar los recursos específicos para el producto y/o servicio.
- c) Las actividades de verificación, validación, monitoreo, inspección y pruebas específicas para el producto y/o servicio y los criterios de aceptación del producto y/o servicio.

- d) Los registros necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen con los requisitos.

Estos incisos se refieren a identificar y comunicar las características significativas de los procesos, formar al personal en la operación de los procesos, compartir conocimientos y experiencia en equipos y grupos de trabajo, medir, auditar, analizar, revisar y mejorar los procesos. Además asegura que los elementos de entradas y salidas se definan y registren con el fin de proporcionar una base para los requisitos que pueda utilizarse para la verificación y validación de los resultados. La organización de proyectos IPC debe identificar las características significativas de los productos y/o servicios y los procesos con el fin de realizar un plan eficaz y eficiente para controlar y dar seguimiento a las actividades dentro de sus procesos.

Los resultados del proceso se verifican con los requerimientos de entrada y considerando los criterios de aceptación, las necesidades y expectativas del cliente. Para la revisión de los procesos se debe considerar la confiabilidad y que sea repetible, la identificación y la prevención de no conformidades potenciales, la adecuación de los elementos de entrada y resultados de diseño y desarrollo, la coherencia de los elementos de entradas y los resultados con los objetivos planificados y las mejoras potenciales del proceso.

Para la validación del producto y/o servicio es necesario modelar, simular y ensayos y pruebas así como considerar la política y objetivos de calidad, la capacitación del personal, las condiciones de operación, la aplicación, la disposición, el ciclo de vida y el impacto ambiental del producto.

7.2 Procesos Relacionados con el Cliente.

La organización del proyecto y el cliente debe definir un proceso de comunicación para asegurar la comprensión adecuada de las necesidades y expectativas de las partes interesadas y para facilitar la traducción de los requisitos para la organización, como por ejemplo: en cuestiones técnicas, definición del alcance del proyecto (ver tabla 4.1). En este proceso debe participar activamente el cliente, proveedores, personal de construcción, etc.

La información necesaria para el proceso puede ser:

- Requisitos del cliente.
- Definición del alcance del contrato del proyecto.
- Investigación del mercado, incluyendo datos del sector y del usuario final.
- Análisis de la competencia.
- Procesos debidos a requisitos legales o reglamentos.

7.2.1 Determinación de los Requisitos Relacionados con el Producto.

La empresa debe determinar:

- a) Los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma.
- b) Los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto.
- c) Los requisitos legales y reglamentos relacionados con el producto y/o servicio.
- d) Cualquier requisito adicional definido por la organización.

Tabla 4.1 Lista de Necesidades para Definición del Alcance de Ingeniería para comenzar un proyecto ⁽¹⁴⁾

<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En orden de prioridad los objetivos del proyecto. - Definición de roles y responsabilidades. - Responsabilidades compartidas entre el cliente y la empresa que ejecuta el proyecto. - Identificación de las condiciones del sitio - Definición de cualquier demolición si fuera necesario. - Procedimientos específicos del cliente a ser aplicados en el proyecto. - Programa de ejecución del proyecto indicando fechas críticas ("milestone"). - Estrategias de procuración. - Estrategias de los paquetes de órdenes de compra. - Estimación de costo. - Requerimientos ambientales. - Información específica de localización, factores meteorológicos, o de logística. 	<p>Eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama unifilar preliminar. - Lista de equipo. - Especificaciones preliminares del equipo mayor de la planta. - Alcance de trazas eléctricas. - Plot plan y arreglo del equipo indicando requerimientos de cableado, tierras y pararrayos. - Lista de paneles. - Estudio de clasificación de las áreas de riesgo. - Lista de motores indicando potencias. - Lista de especificaciones y dibujos. - Sistemas de comunicación, seguridad y alarmas.
<p>Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datos del proceso –Balance de materia y energía. - Diagrama preliminar de tubería e instrumentación (DTI's). - Definición de la revisión de los riesgos del proceso (procedimiento y programa de ejecución). - Definición de los requerimientos de las líneas de proceso y residuos. - Alcance de sistema contraincendio. 	<p>Tuberías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plot plan y arreglo de equipo indicando racks de tuberías y calles. - Especificaciones de tuberías. - Alcance del diseño de flexibilidad de las tuberías. - Lista de interconexiones en el sitio existente (Tie-in). - Alcance del modelado de la maqueta electrónica. - Lista de dibujos.

Tabla 4.1 Lista de Necesidades para Definición del Alcance de Ingeniería para comenzar un proyecto ⁽¹⁵⁾. (continuación)

<p>Mecánico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dibujos de los arreglos de los equipos. - Lista de equipos. - Hojas de datos de los equipos. - Especificaciones preliminares del equipo mayor. - Requerimientos de calentamiento, ventilación, aire acondicionado, enfriamiento (HVAC). - Lista de especificaciones y dibujos. 	<p>Instrumentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lista preliminar de instrumentos. - Especificaciones preliminares del equipo mayor. - Lista preliminar de entradas/salidas para el sistema de control (Input/output, I/O). - Lista de tableros de control. - Lista de especificaciones y dibujos.
<p>Arquitectura, civil y estructural:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lista de códigos y estándares a aplicar. - Factores de sismo para el diseño. - Estudio de suelo, Geotecnia. - Alcance de trabajo de edificios y estructuras. - Plot plan. - Lista de especificaciones y equipo.) 	

7.2.2 Revisión de los Requisitos Relacionados con el Producto.

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto y/o servicio antes de comprometerse a proporcionarlo.

De igual forma se debe asegurar:

- Los requisitos del producto estén definidos, en un contrato.
- Se aclaren aquellos requisitos que difieran de los expresados previamente, en adendas del contrato, minutas, correspondencia.
- La organización del proyecto tenga la capacidad de cumplir con los requerimientos definidos.

Cuando el cliente no suministra una declaración escrita de sus requisitos estos deben ser confirmados por la organización del proyecto, antes de comenzar con las actividades relacionadas, esto quiere decir que se debe definir el alcance del proyecto. Y cuando haya modificaciones del producto

y/o servicio, la organización debe asegurar que los documentos preliminares sean modificados y que el personal involucrado se entere de los cambios.

7.2.3 Comunicación con el Cliente.

Se deben determinar e implantar disposiciones efectivas para la comunicación con los clientes. Relacionadas:

- La información del producto.
- Tratamiento a las solicitudes, consultas, contratos, u ordenes de cambio.
- Retroalimentación del cliente, incluyendo las quejas del mismo.

7.3 Diseño y Desarrollo.

7.3.1 Planeación del Diseño y Desarrollo.

Durante la planeación del diseño y desarrollo, la organización del proyecto debe asegurarse que los procesos sean implementados y mantenidos durante las etapas del diseño y desarrollo, la revisión verificación y validación apropiada para cada etapa, responsabilidades y autoridades. Por ejemplo, la organización debe considerar el ciclo de vida del proyecto, la salud y la seguridad del personal que laborara en el proyecto, la capacidad de poder realizar ensayos al producto así como la facilidad de utilización, la seguridad del funcionamiento, durabilidad, disposición y los riesgos identificados. Los riesgos identificados deben evaluarse el potencial y el efecto de posibles fallas en los productos o procesos, utilizando técnicas, como análisis de árbol de fallas, diagramas de relación, etc.

Además asegurar una comunicación efectiva y clara en la asignación de responsabilidades del personal y entre los grupos de trabajo involucrados.

7.3.2 Entradas del Diseño y Desarrollo.

Se debe determinar las entradas relativas a los requisitos del producto: funcionalidad y desempeño, regulatorios y legales, información derivada de diseños anteriores, otros requisitos esenciales para el diseño y desarrollo del proyecto. Estos requisitos deben estar completos y sin ambigüedad, y los datos de entrada debe ser revisados para su adecuación, a continuación se numera algunos datos de entrada a ser considerados:

- Necesidades y expectativas del cliente y/o del mercado.
- Ingeniería básica.
- Contribuciones del proveedor.
- Cambios en requisitos legales y técnicos.
- Normas nacionales o internacionales
- Política y objetivos de calidad.
- Desarrollo tecnológico.
- Requisitos de competencia del personal que realice el diseño y desarrollo.
- Información de experiencias previas.
- Salidas de procesos previos.
- Operación, instalación y aplicación.
- Parámetros físicos y ambientales.

Para realizar la validación es necesario que se generen especificaciones del producto y/o servicio y compararse con los datos de salida para verificar cumpla con los requerimientos definidos.

7.3.3 Salidas del Diseño y Desarrollo.

Estas salidas deben proporcionar de manera que permitan su verificación contra las entradas del diseño (especificaciones de materiales, de procesos etc.), además de aprobarse antes de su liberación (un nuevo proceso para una medicina, la instalación de un compresor). Las características a cumplir por las salidas del diseño son:

- Cumplir con los requisitos de entrada.
- Proporcionar información adecuada para compras, producción, construcción y prestación del servicio.
- Contener y hacer referencia a los criterios de aceptación.
- Especificar las características del producto que sean esenciales.
- Verificar realizando comparaciones con los requisitos de entrada y los resultados del proceso, con métodos de cálculo alternativos del diseño, evaluando contra productos similares, ensayos, pruebas, simulaciones del proceso.
- La validación de los resultados del proceso de diseño y desarrollo es importante para recepción y utilización del cliente. Los diseños de ingeniería deben validarse previamente a la construcción, la instalación o la aplicación.

7.3.4 Revisión del Diseño y Desarrollo.

En etapas definidas por la organización del proyecto deben realizar revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo del proyecto para:

- Evaluar la habilidad de los resultados para satisfacer los requisitos (Revisiones técnicas, auditorías internas). Se incluyen en las evaluaciones los responsables de las actividades en revisión.
- Identificar cualquier problema y proponer acciones.

7.3.5 Verificación del Diseño y Desarrollo.

Se debe realizar la verificación, de acuerdo a lo planeado para asegurarse de los resultados del diseño y desarrollo del proyecto. Deben mantenerse registros de la verificación y de cualquier acción necesaria.

7.3.6 Validación del Diseño y Desarrollo.

- La validación debe asegurar que el producto y/o servicio es capaz de cumplir con los requisitos para su aplicación específica.
- Cuando sea práctico, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto.
- Mantener registros de los resultados de la validación.

7.3.7 Control de Cambios del Diseño y Desarrollo.

- Los cambios de diseño (ordenes de cambio) deben identificarse y registrarse y mantener registros.
- Los cambios deben revisarse, verificarse, validarse y aprobar antes de su implantación.
- La revisión debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes involucradas en el proyecto (disciplinas de ingeniería, proveedores, construcción)

7.4 Compras.

7.4.1 Proceso de Compras.

Se debe asegurar que el producto adquirido es conforme con los requisitos de compra especificados por ingeniería en las requisiciones, además de definir procesos de compra para:

- Definir, evaluar y seleccionar proveedores en base a su capacidad para proporcionar el material, equipo o servicio.
- Establecer los criterios para la selección, evaluación y reevaluación del proveedor. Los criterios pueden ser cumplimiento técnico, comportamiento del material o equipo, costo y entrega.
- Mantener los registros necesarios de la evaluación y de cualquier acción necesaria derivada de la evaluación (se realizan tablas comparativas

técnicas y comerciales para evaluar cual es el mejor proveedor para el material o equipo a adquirir).

- Administrar los contratos para las disposiciones tanto con los proveedores y las partes interesadas.
- Sustituir la garantía para materiales o equipos comprados no conformes.
- Identificar, trazabilidad y conservación del material y/o equipo.
- Control del material y/o equipo que se desvía de los requerimientos.
- Conservación de los registros de calidad.
- Control histórico de la entrega, instalación y aplicación del equipo.
- Identificar y mitigar los riesgos asociados con el material o equipo comprado.

7.4.2 Información para la Compras.

La requisición de las compras debe describir el material o equipo a comprar incluyendo cuando sea apropiado:

- a) Requisitos para la aprobación del material o equipo, procedimientos, procesos y equipos utilizados para su elaboración.
- b) Requisitos para la calificación del personal.
- c) Requisitos del sistema de administración de calidad.

La organización debe evaluar a proveedores para suministrar productos requeridos, con el fin de asegurar la eficiencia y eficacia de los procesos de compra, por lo que se debe realizar con de los proveedores considerando:

- El desempeño del proveedor en comparación con otros competidores
- Revisión del material o equipo comprado en cuanto a calidad, precio, entrega y respuesta a los problemas.

- Auditorías realizadas al sistema de administración de calidad del proveedor.
- Referencias del proveedor y datos sobre la satisfacción del cliente.
- Evaluación financiera para asegurar la viabilidad del proveedor durante el desarrollo del proyecto.
- Toma de conciencia y cumplimientos de requerimientos legales y reglamentos por parte del proveedor.
- La capacidad logística, incluyendo instalaciones y recursos del proveedor.

El proyecto debe asegurarse de la adecuación de los requisitos de compra especificados antes de comunicárselos al proveedor. Y considerar las acciones necesarias para mantener el avance del proyecto y satisfacer al cliente en caso de que el proveedor falle.

7.4.3 Verificación del Producto Comprado.

El proyecto debe establecer e implementar la inspección u otras actividades para asegurarse que el producto cumpla con los requerimientos de compra especificados.

Debe aclararse al proveedor como se realizara la verificación de instalaciones y el método para la liberación del producto y/o servicio.

7.5 Producción y Prestación del Servicio.

7.5.1 Control de la Producción y la Prestación del Servicio.

Planear y llevar acabo, bajo condiciones controladas, la construcción y la prestación del servicio. Las condiciones controladas deben incluir:

- Disponibilidad de información que describa las características de la planta.
- Disponibilidad de instrucciones de trabajo.
- Uso de equipo de seguridad adecuado por el personal de construcción.

- Disponibilidad y uso de equipos de medición y monitoreo.
- Implementación de actividades de medición y monitoreo.
- Implementación de actividades para liberación de entrega de sistemas de la planta y posteriores a la entrega.
- Prevención de problemas.

7.5.2 Validación de Procesos para la Producción y la Prestación del Servicio.

Se deben validar los procesos de construcción y prestación del servicio donde los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de monitoreo o medición subsecuentes. Los dispositivos de la organización deben incluir:

- Criterios de definidos para la revisión y aprobación de los procesos.
- La aprobación de equipos y calificación del personal.
- El uso de procedimientos específicos.
- Requerimiento de registros.
- Revalidación.

7.5.3 Identificación y Trazabilidad.

- Se debe identificar al producto por medios adecuados a lo largo de la elaboración del proyecto.
- Identificar el estado del producto con relación a los requisitos con ayuda de monitoreos y medición.
- Cuando sea requisito la trazabilidad, se debe controlar y registrar la identificación única del producto.

La necesidad de identificar y la trazabilidad es producto de dar seguimiento a materiales peligrosos, minimizar los riesgos identificados, requerimientos legales, el uso previsto del material o equipo, etc.

7.5.4 Propiedad del Cliente.

La organización debe identificar la responsabilidad de los bienes y otras propiedades del cliente (propiedad intelectual) con el fin de proteger su valor. Algunas propiedades que pueden ser suministradas por el cliente en estos proyectos son: materiales, equipos, especificaciones, dibujos e información generada por el cliente.

En caso de ser inadecuado, se pierda, deteriore debe registrarse y comunicarse al cliente.

7.5.5 Conservación del Producto.

El almacén del proyecto debe determinar los métodos más adecuados para la conservación de los equipos, materiales y/o productos durante el proceso de ejecución del proyecto, esta preservación debe incluir la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y resguardo.

7.6 Control de los Dispositivos de Monitoreo y Medición.

La organización del proyecto debe definir y establecer procesos de monitoreos y medición para verificar y validar procesos, esto se realiza para asegurar la satisfacción del cliente. Para confirmar los procesos se utilizan dispositivos identificados, calibrados de acuerdo a normas aceptadas en periodos preestablecidos y se les da mantenimiento (por ejemplo, un calibrador de espesor de pintura).

8. Medición Análisis y Mejora.

8.1 General.

La organización debe planear e implementar los procesos de monitoreo, análisis y mejora necesarios para:

- a) Demostrar conformidad con el producto y/o servicio, esto equivale a decir que se hayan cumplido con los objetivos del proyecto, realizado mediciones, pruebas y evaluaciones al comportamiento de la planta industrial y el cliente haya quedado satisfecho.
- b) Asegurar la conformidad del sistema de administración de calidad.
- c) Mejorar continuamente la efectividad del sistema de administración de calidad, la alta gerencia debe asegurarse de la eficiencia y eficacia de los métodos de medición, recopilación y validación de datos para evaluar el desempeño de la organización y del sistema de administración. Uno de los elementos a considerar en las revisiones de la alta gerencia es el análisis de datos de las actividades, éstos sirven para tomar decisiones que mejoren el sistema. Y también hay que considerar la medición de la satisfacción del cliente, ya que se pueden definir parámetros que guían a la organización a mejorar.

El uso de técnicas apropiadas de estadísticas ayudan a la comprensión de las variaciones de los procesos y producto, en consecuencia se analiza la mejor opción para modificar y mejorar los procesos y productos.

8.2 Monitoreo y Medición.

8.2.1 Satisfacción del Cliente.

La medición de la satisfacción del cliente es una herramienta vital, por lo que es necesario recopilar datos en base a auditorías internas aplicadas al proyecto, quejas del cliente, cuestionarios, encuestas y entrevistas a los clientes y usuarios, recolección y análisis de datos de los subcontratistas que colaboraron en el proyecto, realizar comparativos con los requisitos del cliente contractuales y la planta industrial ya construida.

La organización del proyecto debe dar la solución adecuada a los datos obtenidos en caso de que haya desvíos de acuerdo al contrato establecido para el proyecto y mejorar el sistema.

8.2.2 Auditorías Internas.

El proceso de las auditorías internas actúa como una herramienta para evaluar en forma independiente un proceso o actividad, obteniéndose evidencias objetivas del cumplimiento de los requisitos, en consecuencia se puede evaluar la eficiencia y eficacia de la organización del proyecto. En forma conjunta la organización del proyecto y el gerente de calidad deben definir un programa de auditorías internas, el cual dependerá del tipo y tiempo de ejecución de proyecto.

En las auditorías internas se revisa:

- Cumplimiento de la política y objetivos de calidad.
- Implementación eficiente y eficaz de los procesos.
- Cumplimiento del contrato del proyecto.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Uso eficiente y eficaz de recursos y tecnologías de información.
- Verificar el avance del proyecto programado con el avance real.
- Verificar procesos de compra de equipos y materiales.
- Análisis de costos de no conformidad.
- Análisis de costos de fallas internas y externas.
- Análisis de costos de órdenes de cambio.
- Análisis de costo del ciclo de vida del proyecto.

Después de haberse realizado la auditoría interna al proyecto, éste debe responder la auditoría interna al gerente de calidad en caso de que haya desviaciones a los procesos, incluyendo las acciones tomadas.

Posteriormente el gerente de calidad dará seguimientos a la respuesta de la auditoría y realizará un informe, en el cual se indica el estado de la auditoría.

8.2.3 Monitoreo y Medición de Procesos.

Se deben identificar métodos de medición para evaluar el desempeño del proceso, estos deben ser incluidos en los procedimientos involucrados en el proceso para que se apliquen, evalúen y mejoren de acuerdo con la visión y los objetivos estratégicos de la empresa.

La medición del desempeño de los procesos cubre las necesidades y expectativas de la organización de manera equilibrada, por ejemplo: la capacidad, el tiempo de reacción, rendimientos, utilización de tecnología, eficiencia y eficacia del personal, la asignación y reducción de costos.

8.2.4 Monitoreo y Medición del Producto.

Se deben definir requisitos de medición y criterios de aceptación para el producto (planta industrial), los cuales se verifican comparando con los requerimientos del cliente. Cuando se seleccionen los métodos para asegurar la conformidad de los requisitos se debe considerar:

- a) Características de la planta industrial, que determina los tipos de medición, la exactitud requerida y las habilidades necesarias del personal para ejecutar el proyecto.
- b) El equipo, software y herramientas necesarias.
- c) Las características a medirse en cada punto, la documentación y criterios de aceptación de la planta.
- d) Las inspecciones, ensayo, pruebas para atestiguar por autoridades legales, técnicas o el cliente.
- e) Calificación del personal, materiales, equipos, procesos de elaboración, producto y sistema de calidad.

- f) Inspección final de la planta industrial para confirmar que las actividades de verificación y validación se han aceptado y concluido.
- g) Registros de resultados de comportamiento y calidad de los materiales, equipos utilizados en la construcción de la planta industrial.

Después deben realizar un monitoreo para verificar periódicamente que se cumplen con los requisitos y mantener evidencia de conformidad.

8.3 Control de Producto no Conforme.

La organización debe desarrollar un proceso para asegurar la detección y disposición de no conformidades en cualquier etapa del proyecto, debe definirse la autoridad para dar respuesta a las no conformidades y tipo de control con el fin de evitar el uso intencionado del material, equipo o producto.

La revisión de las no conformidades se debe realizar por personal autorizado para determinar si hay una tendencia de ocurrencia, las tendencias negativas deberán considerarse como oportunidades de mejora para reducción de costos y necesidades de recursos. Y se definirá una acción correctiva apropiada, la cual se le dará seguimiento.

8.4 Análisis de Datos.

El análisis de datos puede ayudar a determinar la causa de problemas potenciales o existentes y por lo tanto a guiar las acciones correctivas y preventivas necesarias para la mejora del proyecto, del sistema de calidad.

Los resultados del análisis de datos pueden utilizarse para:

- Determinar, recopilar y analizar datos para evaluar el desempeño frente a los planes, políticas y objetivos.

- Proporcionar información sobre la satisfacción del cliente.
- Conformidad con los requerimientos de la planta.
- Características y tendencias de los procesos y productos.
- Contribución de los proveedores en el proyecto.
- Desempeño financiero del proyecto.

8.5 Mejora.

8.5.1 Mejora Continua.

Debe desarrollarse un proceso para identificar y administrar las actividades de mejora, estas mejoras pueden surgir de cambios en los procesos del sistema de administración de calidad, durante la ejecución del proyecto, resultados de auditorías internas o externas, en el análisis de datos, acciones correctivas o preventivas y revisiones gerenciales.

8.5.2 Acción Correctiva.

La acción correctiva es una herramienta de mejora, la cual evalúa la importancia de los problemas y determina el impacto potencial en costos de ejecución el proyecto, seguridad, satisfacción del cliente. Las acciones correctivas se enfocan a la eliminación de causa de las no conformidades repetitivas para evitar vuelvan a suceder, y se les debe realizar un seguimiento para asegurar que se alcancen los objetivos deseados.

Las acciones correctivas deben ser identificadas y registradas para su control.

8.5.3 Acción Preventiva.

Las acciones preventivas tienen su origen en la evaluación de datos históricos de tendencias, lecciones aprendidas, mediciones de satisfacción del cliente, resultados de la revisión de la alta gerencia y los

aspectos críticos del desempeño de la organización para prevenir pérdidas y definir prioridades en los proyectos y procesos.

En las acciones preventivas se definen las no conformidades potenciales y sus causa, además de implementar acciones necesarias para prevenirlas y se les da un seguimientos para verificar la acción haya sido ejecutada para evitar repetir experiencias negativas pasadas.

Estás acciones deben ser también identificadas y registradas como las correctivas.

4.3 Caso de Aplicación.

En esta sección se incluye el *Manual de Calidad* del caso de aplicación que consiste en un manual desarrollado para una empresa privada de proyectos IPC, la cual se encuentra certificada en ISO 9001:2000 y sigue un proceso de mantenimiento de la certificación periódicamente. La empresa de referencia maneja en promedio cinco proyectos IPC ganados ya sea por Concurso de Licitación Pública Federal del sector paraestatal (petróleo y cogeneración de energía eléctrica), o bien, ganado por concurso internacional convocado por el sector privado. También se incluye el modelo del plan de calidad para ingeniería de proceso indicando las actividades de esta disciplina.

MANUAL DE CALIDAD

1.0 Alcance.

Este Manual establece la política y el sistema de calidad para una compañía que ejecuta proyectos IPC, bajo los modelo de la norma internacional:

- ISO 9001, Quality Management Systems – Requirements Third Edition 2000-12-15 e

Aplicable a los servicios que la empresa presta a sus clientes. Estos servicios son: gerencia de proyecto, ingeniería conceptual, básica y de detalle; procuración, construcción (pruebas pre-operacionales y puesta en servicio) de plantas industriales.

2.0 Política y objetivos de calidad.

2.1 Declaración de política.

- a) “En la ejecución de los proyectos IPC se tiene el compromiso de cumplir con los requisitos y expectativas del cliente, mejorando continuamente la calidad ellos”.
- b) Para garantizar el cumplimiento de esta política, se tiene implantado un sistema de calidad con base en la norma internacional indicada en el alcance.
- d) El sistema de calidad se difunde a los empleados de la empresa, y cada uno es responsable de aplicarlo en el desempeño de sus funciones.

2.2 Objetivos de calidad.

- a) Cumplir con los requisitos de costo, plazo de ejecución, seguridad y calidad (especificaciones y normas), acordados con los clientes en el contrato, implantando y dando seguimiento en cada proyecto al plan de calidad.
- b) Cumplir con las leyes, reglamentos y normas vigentes en la ejecución de los proyectos para prevenir riesgos a los empleados, clientes y la sociedad en general.
- c) Cumplir con las políticas, procesos y procedimientos internos que rigen las operaciones, para asegurar su consistencia en todos los proyectos de la empresa.
- d) Cumplir con el compromiso de mantener y mejorar continuamente la efectividad del sistema de calidad.

Nota: la política de calidad debe ser firmada por el gerente o director general de la empresa.

3 Información general de la empresa.

3.1 Descripción de la empresa.

- a) El propósito de la empresa es prestar servicios de gerencia de proyecto, ingeniería conceptual, básica y de detalle; procuración, construcción (pruebas pre-operacionales y puesta en servicio) de plantas industriales. Además de ofrecer a los clientes servicios integrales para la ejecución de proyectos, con tecnología avanzada y con métodos probados.
- b) Se indica la ubicación de la empresa de proyectos IPC.

3.2 Visión de la empresa.

Ser una empresa competitiva, que ejecute proyectos IPC integrales enfocados a lograr la satisfacción de los clientes, accionistas y empleados.

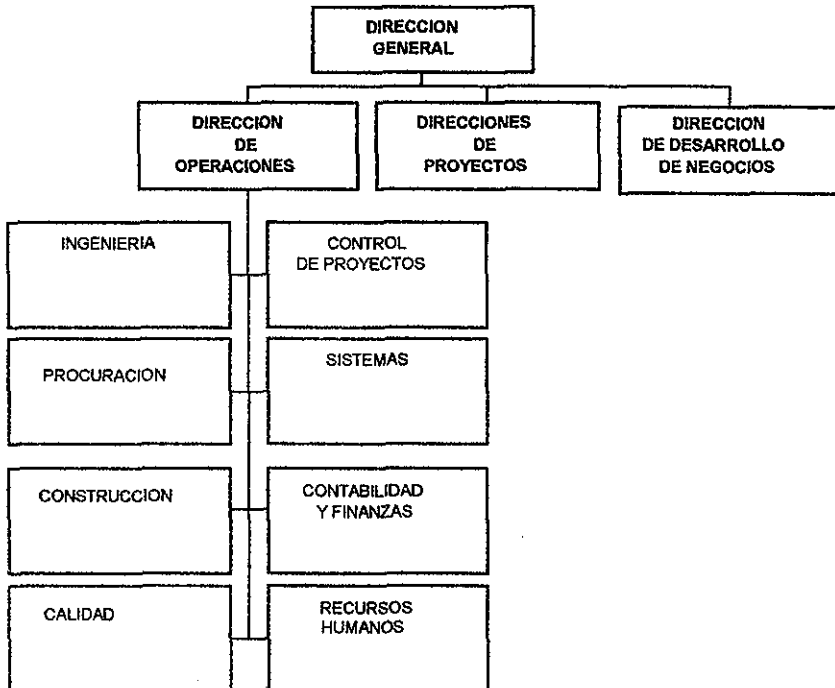
El compromiso de la empresa es:

- Trabajo en equipo
- Conocimiento y Experiencia.
- Seguridad.
- Calidad.
- Tecnología e Innovación.
- Capacidad de Cambio.
- Desarrollo Integral.
- Desarrollo del país
- Rentabilidad.
- Valor Agregado.
- Mejora continua.

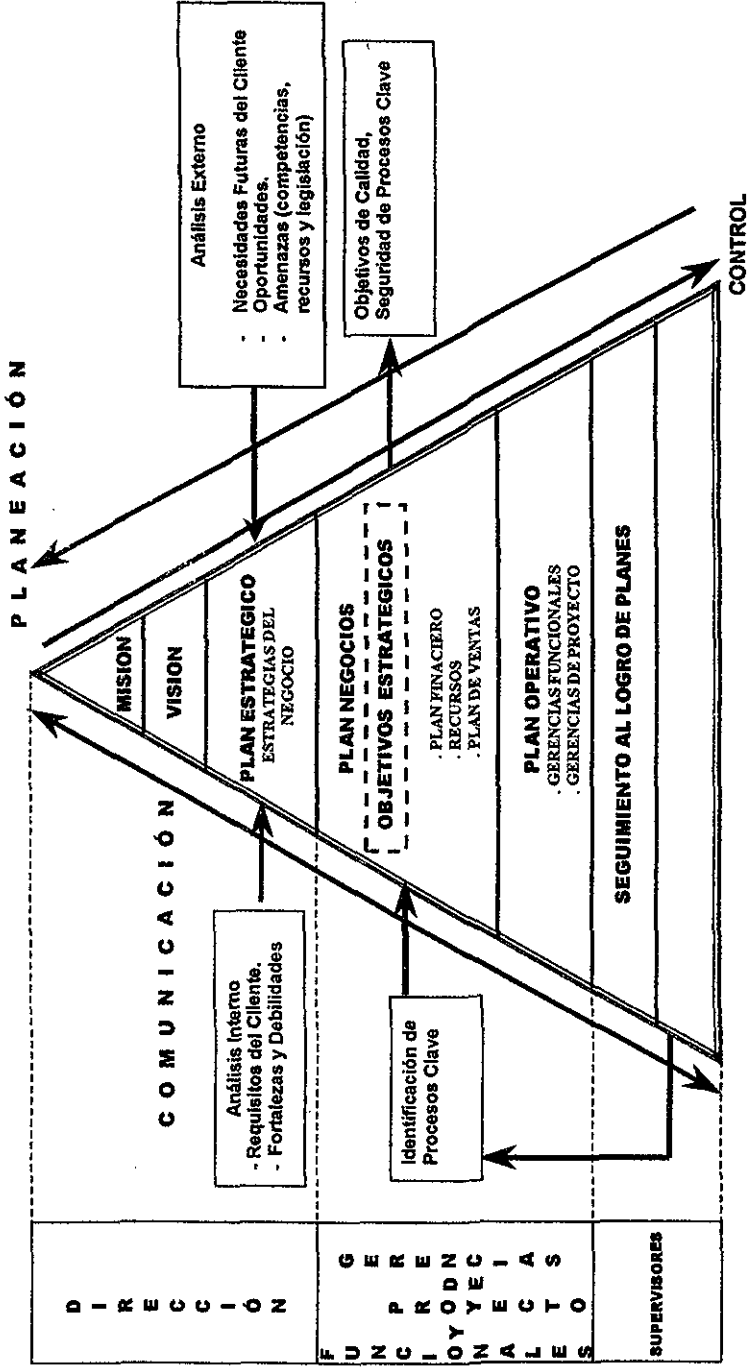
3.3 Misión de la empresa.

Desarrollar proyectos IPC rentables, basados en la capacidad técnica de la empresa, personal competente, con ética profesional, calidad, y seguridad, enfocados a dar valor agregado a los clientes.

3.4 Organigrama

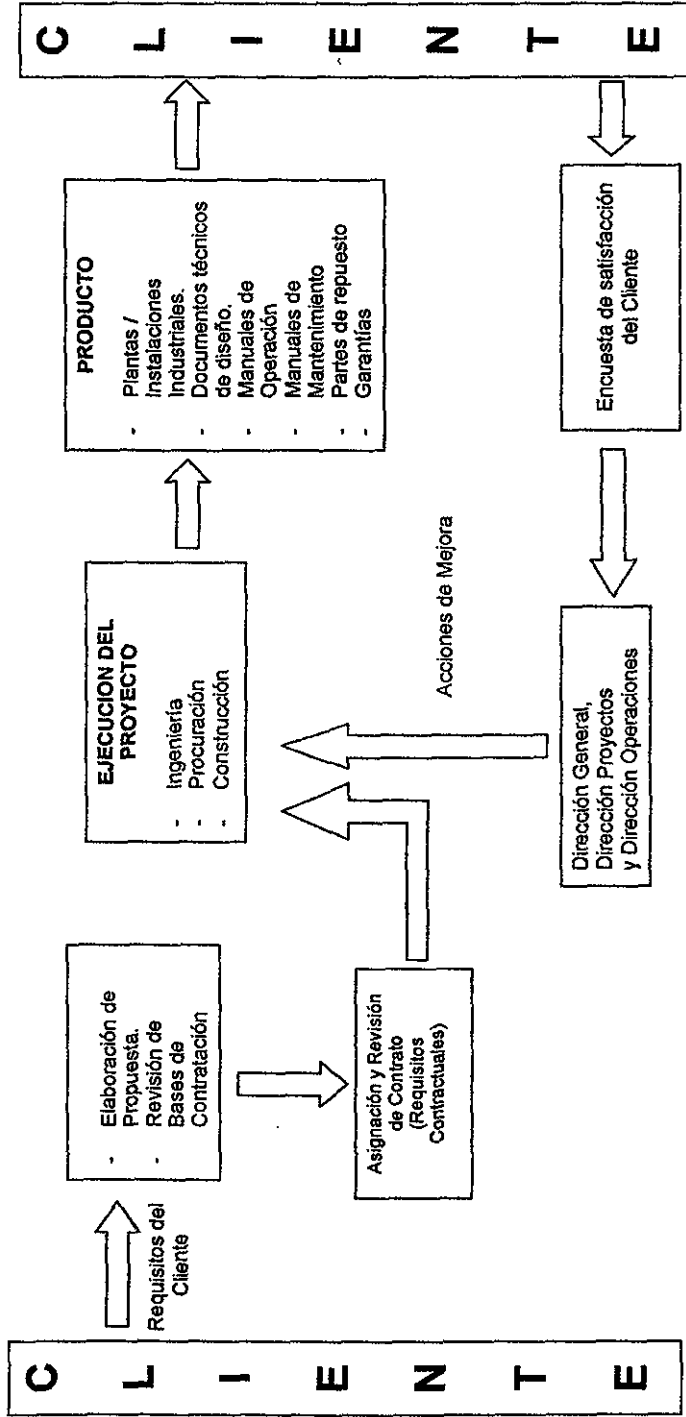


3.5 Estructura del sistema de administración de calidad.

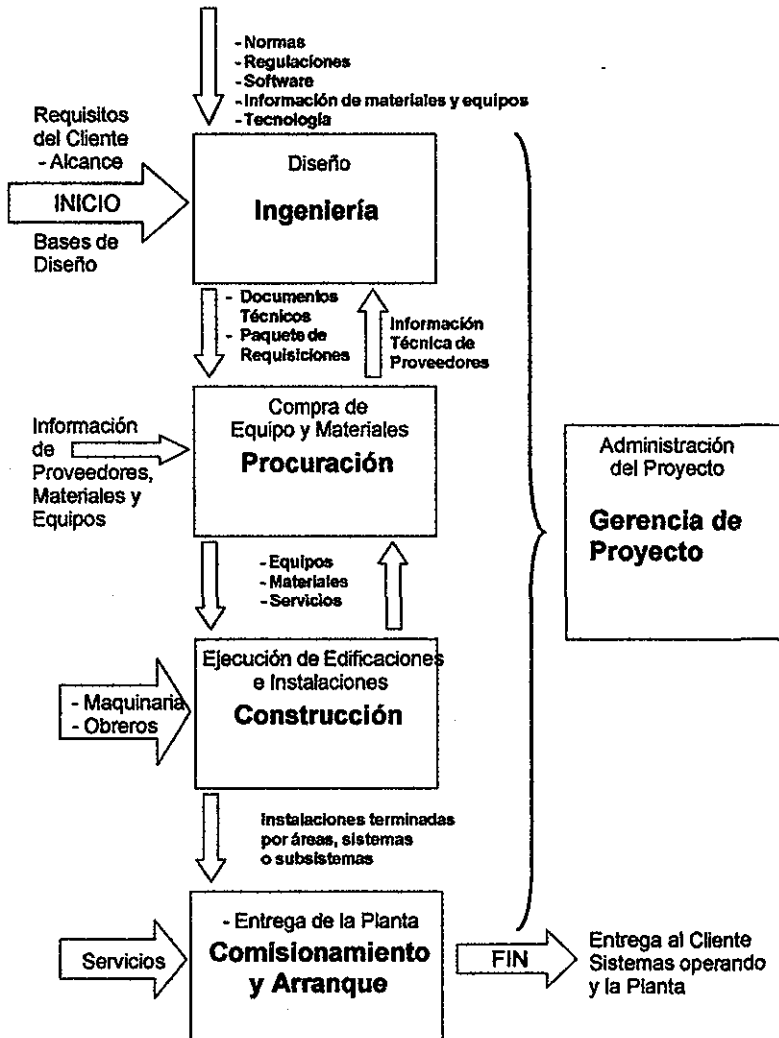


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.6 Secuencia del proceso IPC.

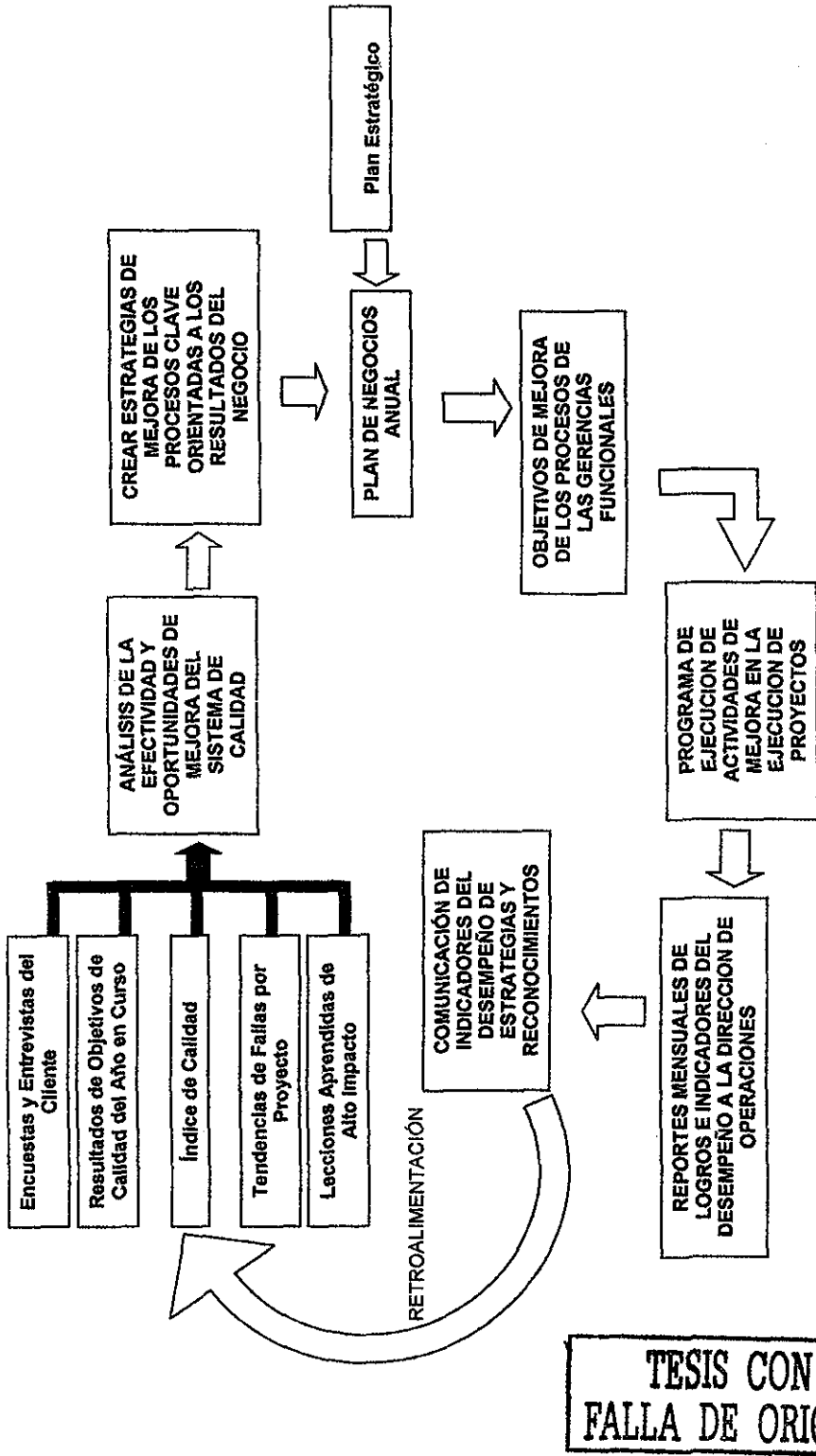


3.7 Interacción de los proceso IPC en el sistema de calidad.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.8 Proceso de mejora continúa.



- d) De acuerdo con el alcance del proyecto indicado en el contrato con el cliente, se harán las adecuaciones a los planes maestros de calidad de las actividades de las gerencias y disciplinas que participan en el proyecto.
- e) Se requiere que cuando el proyecto sea ejecutado por más de una empresa, se elabore un plan de calidad específico para cubrir el alcance de las responsabilidades de calidad de cada empresa, y el líder del proyecto hará la integración de acuerdo con los requerimientos del cliente.

4.3 Control de documentos y datos.

4.3.1 El control de documentos internos y externos se realizará con la aplicación de procedimientos documentados.

4.3.2 El control de documentos que se aplica en el proyecto, se asegura de que:

- a) Los documentos generados en el proyecto relacionados con el sistema de calidad, se sometan a un proceso de revisión y aprobación por personal autorizado, antes de ser utilizados y cuando existan cambios deberán ser aprobados nuevamente.
- b) Exista la distribución de los documentos controlados del sistema de calidad y una específica en cada proyecto y que se mantengan los registros de transmisión de los documentos distribuidos al personal del proyecto.
- c) Se mantengan bitácoras actualizadas del estado de los documentos del sistema de calidad y de los generados en el proyecto, contando con la última revisión vigente y una copia disponible en los lugares donde se aplica.
- d) Los documentos obsoletos se retiran oportunamente de los puntos de distribución, identificándolos con la marca de "cancelado".
- e) Se establezca y se mantenga un método de archivo de los documentos del proyecto, asegurándose que en todos los documentos se llenen los espacios dispuestos para la información. Si la información a ser indicada no es aplicable, el espacio deberá marcarse con las palabras "no aplica" o "NA" o cruzarse con una línea en el espacio indicado.
- f) Las revisiones y cambios a los procedimientos se harán como la organización lo establezca.

4.4 Control de registros de calidad.

- a) Se requiere establecer y mantener procedimientos documentados para identificar, almacenar, conservar, recuperar, establecer tiempo de retención y disponer de los registros, incluyendo los de los proveedores de bienes y servicios.

- b) Todos los registros deben ser legibles antes y después de su reproducción, e identificables con los productos involucrados, de manera que se garantice su protección y recuperación.
- c) Se deben definir los períodos de retención de los registros de acuerdo con el tipo de documento, establecido en el contrato.
- d) Cuando se acuerde contractualmente, los registros deben estar disponibles para su evaluación por parte del cliente, o su representante.
- e) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación de un procedimiento generado de acuerdo a las características de la empresa.

4.5 Requisitos del sistema de calidad.

- a) El manual del sistema de calidad, los procedimientos de aseguramiento de calidad, los procedimientos operativos, los planes maestros de calidad de las actividades de las gerencias, los planes de calidad específicos de cada proyecto y los registros, definen el sistema de calidad, enfocado a cumplir los requerimientos de calidad establecidos en el contrato con el cliente.
- b) El manual del sistema de calidad es el documento de mayor jerarquía en la empresa, y establece los requisitos de calidad que deben cumplirse en la empresa.
- c) A su vez el manual del sistema de calidad, se apoya en los procedimientos de aseguramiento de calidad y operativos; para las actividades específicas, en las distintas disciplinas del proyecto.

5.0 Responsabilidad de la dirección.

5.1 Compromiso directivo.

La dirección general define su compromiso en materia de calidad, a través de su política y objetivos (contenidos en la sección 2.0 de este manual) y la evaluación de la efectividad del sistema. La dirección de la empresa se asegura que el sistema de calidad y la política se difundan y se apliquen permanentemente en todos los niveles de la organización, por medio de presentaciones y folletos, así como con acciones de supervisión de los funcionarios de la empresa.

5.2 Enfoque al cliente.

- a) Se requiere que al inicio del proyecto se identifiquen los requisitos de calidad del cliente, especificados en el contrato así como las expectativas del cliente y que se supervise su cumplimiento durante la ejecución del proyecto.

5.3 Política de calidad y objetivos.

La dirección de general de la empresa es responsable de generar la política y los objetivos de calidad específicos y medibles para un periodo determinado aplicables a todos los proyectos y mantenerla vigente mediante revisiones periódicas.

5.4 Plantación del sistema.

- a) En cada proyecto, la dirección dará seguimiento al diseño e implantación del plan de calidad de acuerdo con el alcance específico del proyecto y de los requerimientos del cliente establecidos en el contrato, así como las expectativas del cliente registradas en el manual de procedimientos del proyecto.
- b) La medición del cumplimiento con los requisitos y expectativas del cliente se hará mediante reportes de avance emitidos por los proyectos periódicamente.
- c) La mejora del sistema se evaluará mediante índices de calidad aplicables a los proyectos, gerencias funcionales y direcciones.
- d) La dirección de la empresa mantendrá la integridad del sistema de calidad cuando se hagan cambios a la organización y modificaciones al sistema.

5.5 Revisión gerencial.

5.5.1 Se requiere que su sistema de calidad sea revisado para asegurar su capacidad, vigencia, aplicación, adecuación y efectividad.

5.5.2 La revisión será una vez al año y la realizará la gerencia de calidad e incluirá el análisis de desempeño de los procesos y conformidad del producto con base a lo siguiente:

- a) Resultados de auditorías internas y externas.
- b) Resultados de las encuestas externas y entrevistas de los clientes.
- c) Análisis de los reportes de no-conformidad generados en los proyectos.
- d) Resultado de la aplicación de acciones preventivas y correctivas y sus tendencias.
- e) Cumplimiento de objetivos de los procesos clave de calidad.
- f) Revisiones directivas de proyectos.
- g) Recomendaciones de mejora.
- h) Cambios que puedan afectar al sistema de calidad.

- 5.5.3 El resultado de estas revisiones debe concretarse en acciones de mejora del sistema y de los procesos de ejecución del proyecto previa aprobación de la dirección de la empresa y asignación de los recursos necesarios.
- 5.5.4 Se debe especificar un procedimiento de realización de las revisiones gerenciales de acuerdo a las características de la empresa.

5.6 Roles y responsabilidades, autoridad y comunicación interna.

5.6.1 Responsabilidades y autoridad.

En la sección 3.4 de este manual se incluye un organigrama que muestra la estructura de la organización, en la que se indican los primeros niveles. También se anexa una matriz resumen de las responsabilidades de estos puestos, directamente asociados con los requerimientos de las normas ISO 9001: 2000.

5.6.2 De la dirección general:

- 1) Difundir el compromiso directivo de implantar y mantener un sistema de calidad, en concientizar a todo el personal de la empresa en la política de calidad.
- 2) Establecer y promover el cumplimiento de la política y los requisitos del sistema de calidad de la empresa y mantenerla disponible al público.
- 3) Guiar los esfuerzos de la organización para lograr los objetivos establecidos en este manual, para garantizar la consistencia de la calidad en la empresa.
- 4) Asegurar la implantación y mantenimiento del sistema de calidad de la empresa, por medio del análisis de los reportes mensuales emitidos por la gerencia de calidad.
- 5) Promover la seguridad y la mejora continua en las operaciones de la empresa como política prioritaria.
- 6) Mantener evidencias de apertura de comunicación interna con todos los niveles de la empresa.

5.6.3 De la Dirección de Operaciones:

- 1) Asegurar que las gerencias adscritas a la dirección, apliquen en forma cotidiana los requisitos de calidad.
- 2) Asegurar que los servicios proporcionados por las gerencias funcionales, cumplan con los requerimientos de los proyectos, y con las políticas de la empresa.
- 3) Suministrar los recursos humanos, materiales y tecnológicos, a través de las gerencias funcionales, para cada contrato específico firmado por la empresa, que garanticen el cumplimiento con los compromisos contraídos con los clientes y de las metas de rentabilidad establecidas por la empresa.

- 4) Representar a la dirección general ante terceros con respecto al sistema de calidad y a través de la gerencia de calidad verificar la implantación y mantenimiento del sistema ISO-9001.
- 5) Mantener un sistema de seguridad y mejora continua en las operaciones de la empresa.
- 6) Asegurar que mensualmente la gerencia de calidad elabore los reportes directivos de calidad y que el comité de calidad los analice y se tomen las acciones para mantener vigente el sistema de calidad.
- 7) Promover la conciencia de cumplir con los requerimientos del cliente en todos los niveles de la organización.
- 8) Elaborar el plan de negocios anual de la empresa y realizar el pro forma de los recursos financieros para lograrlo, incluyendo los objetivos de seguridad, calidad.
- 9) Mantener evidencias de apertura de comunicación interna con todos los niveles de la empresa.
- 10) Analizar el resultado de las encuestas de clima laboral y tomar acciones para mejorar.
- 11) Dar seguimiento a la revisión anual del sistema de calidad enfocado a la mejora continua y a la efectividad.

5.6.4 De las Direcciones de Proyectos:

- 1) Asegurar que en todos los proyectos se elabore y se aplique un plan de calidad específico que se mantenga actualizado.
- 2) Asegurar que en todos los proyectos se cumpla con los requerimientos establecidos por el cliente en el contrato y las expectativas del cliente registradas en el manual de procedimientos del proyecto.
- 3) Mantener comunicación abierta con los clientes y partes interesadas para asegurar el cumplimiento de los compromisos de la empresa.
- 4) Dar seguimiento a las propuestas hasta la firma del contrato, cuando se ganen.
- 5) Asegurar la aplicación de un sistema de seguridad en los proyectos.
- 6) Dar seguimiento para que se tomen acciones para resolver las quejas de los clientes manifestadas en las entrevistas.
- 7) Dar seguimiento a la elaboración del plan de negocios del proyecto incluyendo la mitigación de riesgos.
- 8) Establecer un sistema de información y comunicación en el proyecto para todos los niveles de la organización.
- 9) Facultar a su equipo de trabajo en la toma de decisiones para el logro de los objetivos de los proyectos y para resolver obstáculos en forma efectiva.
- 10) Mantener evidencias de la efectividad y eficiencia en la aplicación del sistema de calidad en sus proyectos.

5.6.5 De la Dirección / Gerencia de Proyecto:

- 1) Planear y dirigir el proyecto para que se ejecute de acuerdo con la política de calidad, además de los requisitos establecidos en el contrato por el cliente.
- 2) Mantener relaciones efectivas con el cliente y con las autoridades locales.
- 3) Asegurar que el personal clave del proyecto conozca el contrato.
- 4) Elaborar y dar seguimiento al plan de negocios del proyecto, e identificar los riesgos del contrato y desarrollar una estrategia para mitigarlos.
- 5) Dirigir la revisión del contrato y establecer una clara definición del alcance y de los objetivos del proyecto.
- 6) Elaborar el plan de ejecución, incluyendo el manual de procedimientos del proyecto.
- 7) Dirigir juntas de arranque y de alineación, para enfocar los esfuerzos del personal hacia el logro de los resultados clave, establecidos con el cliente, también deberá dirigir juntas de alineación entre el IPC del proyecto.
- 8) Asegurar que durante la ejecución del proyecto, los trabajos relacionados con la calidad se realicen con base en procedimientos documentados, para lograr el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.
- 9) Mantener registros documentados de los cambios de alcance del contrato.
- 10) Dirigir la elaboración del plan de calidad, incluyendo el plan de calidad de las actividades de la gerencia de proyecto.
- 11) Ser el líder para guiar y comprometer al personal con el cumplimiento del plan de calidad del proyecto.
- 12) Asegurar que se implante un sistema de control de documentos del proyecto.
- 13) Mantener evidencias de comunicación, satisfacción de necesidades y realimentación de percepción del cliente de nuestros servicios y respuestas oportunas y efectivas.
- 14) Implantar y mantener un sistema de seguridad en el proyecto.
- 15) Elaborar el reporte mensual de avance del proyecto, incluyendo aspectos de calidad, seguridad y mitigación de riesgos.
- 16) Difundir la política de calidad al público y asegurar el entendimiento de la misma por el personal del proyecto.

5.6.6 De la Dirección de Desarrollo de Negocios:

- 1) Someter al comité de directores la aprobación de solicitudes para elaborar propuestas.
- 2) Coordinar la preparación de las propuestas, incluso cuando participen otras empresas y verificar la calidad de las propuestas entregadas.
- 3) Promover la preparación y revisión del contrato.
- 4) Mantener contacto con los clientes para dar realimentación a las áreas operativas.
- 5) Asegurar la comprensión de los requerimientos del cliente por el grupo del proyecto.

- 6) Elaborar el plan estratégico de la empresa para mantener su competitividad a mediano y largo plazo.

5.6.7 De la Gerencia de Ingeniería:

- 1) Mantener una organización departamental que permita la asignación oportuna de los recursos de ingeniería a los proyectos.
- 2) Establecer, mantener actualizados y proveer al personal de ingeniería los procedimientos operativos, estándares, y software adecuados para la ejecución de las diferentes actividades de las disciplinas, así como supervisar que el personal de ingeniería sea adoctrinado en su uso.
- 3) Elaborar e implantar el programa de capacitación del personal de ingeniería y de los ingenieros de proyecto, orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para incrementar la calidad, la productividad y la innovación.
- 4) A través de los departamentos de ingeniería, asignar a los proyectos personal de ingeniería experimentado y con conocimientos y habilidades acordes con los requerimientos del proyecto.
- 5) Asignar oportunamente al proyecto, ingenieros de proyecto con conocimientos y habilidades acordes con los requerimientos del proyecto.
- 6) Establecer los proyectos internos de desarrollo necesarios, para crear, mejorar y mantener las herramientas de trabajo a utilizar en la ejecución de la ingeniería.
- 7) A través de los departamentos de ingeniería, asegurar el uso de las normas vigentes y la correcta ejecución técnica de los trabajos de las disciplinas.
- 8) Asegurar que cada jefe de departamento de ingeniería elabore, mantenga actualizado el plan maestro de calidad de las actividades de su disciplina y que adecue los procedimientos aplicables a las necesidades del proyecto.
- 9) Establecer y mantener los procedimientos operativos actualizados, para que los ingenieros de proyecto realicen sus funciones en los proyectos.
- 10) Asegurar que en todos los proyectos con alcance de ingeniería, se elabore, se aplique y se mantenga actualizado un plan de calidad de las actividades gerenciales de ingeniería; específico para el proyecto.
- 11) Establecer y dar seguimiento a los parámetros de evaluación del desempeño del área de ingeniería, orientados a optimizar el costo, manteniendo la calidad.
- 12) Supervisar que los jefes de departamento aseguren el cumplimiento de la calidad en los trabajos de ingeniería de los proyectos, incluyendo la identificación, evaluación y optimización del diseño.
- 13) Promover el desarrollo de sistemas y procedimientos enfocados a optimizar las actividades de ingeniería.
- 14) Asegurar que en la etapa de ingeniería de los proyectos, se cumpla con los requisitos establecidos en el contrato.
- 15) Implantar, promover y dar seguimiento al uso de las normas vigentes.

- 16) Seleccionar, conservar, mantener y usar el acervo tecnológico de los proyectos de la empresa que facilite, agilice y mejore la ejecución de proyectos.

5.6.9 De la Gerencia de Procuración:

- 1) Mantener una organización que permita la asignación oportuna de los recursos de procuración a los proyectos con la aprobación del gerente de proyecto.
- 2) Desarrollar y mantener actualizados los procedimientos de procuración que aseguren el cumplimiento con los requerimientos de calidad en las órdenes de compra y adocinar al personal de procuración para garantizar su correcta aplicación.
- 3) Proveer al personal de procuración con los recursos adecuados para la ejecución efectiva de sus actividades.
- 4) Elaborar e implantar el programa de capacitación del personal de procuración, orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para incrementar la calidad, la productividad, la innovación y la protección al ambiente.
- 5) Participar al inicio del proyecto, en la planeación detallada de las actividades de procuración para garantizar el cumplimiento oportuno de los requerimientos del proyecto.
- 6) Elaborar y mantener actualizado el plan maestro de calidad para las actividades de procuración y asegurar que se aplique en el proyecto de acuerdo con el alcance del mismo.
- 7) Coordinar con la gerencia de proyecto la asignación de personal de procuración al proyecto, de acuerdo con las necesidades del mismo.
- 8) Establecer y en su caso adecuar, los procedimientos de procuración a aplicarse en cada proyecto.
- 9) Verificar el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos por parte del personal de procuración, tanto en proyectos como en oficina matriz.
- 10) Desarrollar y mantener actualizado el padrón de proveedores y subcontratistas de la empresa y asegurar que los subcontratistas conozcan los requerimientos de calidad, seguridad y ambientales aplicables para cada proyecto donde trabajen.
- 11) Asegurar que se realicen periódicamente evaluaciones del desempeño con relación a la productividad, calidad, y seguridad a proveedores y subcontratistas y mantener registros con los resultados de estas evaluaciones.
- 12) Establecer y dar seguimiento a los parámetros de evaluación del desempeño del área de procuración, orientado a optimizar el costo manteniendo la calidad.
- 13) Supervisar en los proyectos el cumplimiento con la calidad, la oportunidad y el costo en los trabajos de procuración.

5.6.10 De la Gerencia de Construcción:

- 1) Mantener una organización que permita la asignación oportuna al proyecto de los recursos de construcción, con la aprobación del gerente del proyecto.
- 2) Establecer y mantener actualizados los procedimientos operativos, con el propósito de que el personal de construcción los use o en su caso los adecue a los requerimientos del proyecto, cubriendo aspectos de calidad.
- 3) Dirigir la elaboración e implantación del programa de capacitación del personal de construcción, orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para incrementar la calidad, la productividad.
- 4) Realizar y mantener actualizado el plan maestro de calidad de las actividades de construcción, así como supervisar su adecuación y aplicación en el proyecto.
- 5) Establecer y dar seguimiento a los parámetros de evaluación del desempeño del área de construcción, orientados a optimizar el costo manteniendo la calidad, emitiendo los indicadores de seguridad independiente.
- 6) Dar seguimiento al cumplimiento de la calidad y seguridad en los trabajos de construcción del proyecto.
- 7) Promover el desarrollo de tecnología, uso de normas y reglamentos para la correcta ejecución técnica de los trabajos de construcción.
- 8) Mantener una organización que permita la asignación oportuna al proyecto de los recursos de pruebas y arranque, con la aprobación del gerente del proyecto.
- 9) Establecer y mantener actualizados los procedimientos operativos, con el propósito de que el personal de pruebas y arranque los use o en su caso los adecue a los requerimientos del proyecto, cubriendo aspectos de calidad y seguridad.
- 10) Dirigir la elaboración e implantación del programa de capacitación del personal de pruebas y arranque, orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para incrementar la calidad y la productividad.
- 11) Realizar y mantener actualizado el plan maestro de calidad de las actividades de pruebas y arranque, así como supervisar su adecuación y aplicación en el proyecto.
- 12) Establecer y dar seguimiento a los parámetros de evaluación del desempeño del área de pruebas y arranque, orientados a optimizar el costo manteniendo la calidad.
- 13) Dar seguimiento al cumplimiento de la calidad y la seguridad en los trabajos de pruebas y arranque.
- 14) Promover el desarrollo de tecnología, uso de normas y reglamentos para la correcta ejecución técnica de los trabajos de pruebas y arranque.
- 15) Participar en las actividades de propuesta de proyectos y desarrollar los estimados / presupuestos de costo correspondientes.
- 16) Intervenir en la planeación y programación de proyecto, interactuando con ingeniería, control de proyecto y la gerencia de proyecto

- 17) Desarrollar redes locales y globales de recursos calificados para las operaciones de pruebas y arranque.

5.6.11 De la Gerencia de Control de Proyectos:

- 1) Mantener una organización que permita la asignación oportuna al proyecto de los recursos de control de proyectos, con la aprobación del gerente del proyecto.
- 2) Establecer y mantener actualizados los procedimientos operativos de planeación, control y estimados para su adaptación al tipo de contrato del proyecto.
- 3) Dirigir el desarrollo e integración de los sistemas de planeación y control de los proyectos, facilitando el seguimiento para cumplir con los requisitos de los clientes.
- 4) Asegurar el cumplimiento de los procedimientos de control de proyectos, por el personal asignado al proyecto.
- 5) Dirigir la elaboración e implantación del programa de capacitación del personal de control de proyectos, orientada a ampliar sus conocimientos y habilidades para realizar su trabajo en forma eficiente y con calidad.
- 6) Realizar y mantener actualizado el plan maestro de calidad de las actividades de control de proyectos y supervisar su adecuación y aplicación en el proyecto.
- 7) Dar seguimiento al cumplimiento de la calidad y la oportunidad de los trabajos de planeación y control en el proyecto.

5.6.12 De la Gerencia de Sistemas:

- 1) Mantener una organización que permita la asignación oportuna de los recursos de sistemas a la empresa.
- 2) Establecer, mantener actualizados y proveer al personal de sistemas con los procedimientos operativos, herramientas y equipos para que puedan desempeñar sus labores.
- 3) Suministrar al personal del proyecto y gerencias funcionales, hardware, software y los servicios requeridos para la ejecución de sus trabajos en el proyecto.
- 4) Coordinar e implantar el programa de capacitación del personal en el manejo de software y hardware para las aplicaciones establecidas por la empresa.
- 5) Acordar con el gerente del proyecto el plan de automatización aplicable al proyecto, implantarlo y dar soporte para el control.
- 6) Desarrollar las herramientas de trabajo de sistemas, con el propósito de incrementar la productividad y confiabilidad acorde con las necesidades de la empresa.
- 7) Dirigir la elaboración del programa de capacitación del personal de sistemas orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para realizar su trabajo.

- 8) Asegurar que se realice y se mantenga actualizado el plan maestro de calidad de las actividades de sistemas y supervisar su adecuación y aplicación en el proyecto.
- 9) Garantizar la operación continua del hardware y software instalados en la empresa.

5.6.13 De la Gerencia de Recursos Humanos:

- 1) Elaborar e implantar el programa de capacitación del personal de la gerencia de recursos humanos, orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para incrementar la calidad, la productividad, la innovación.
- 2) Establecer y dar seguimiento a los parámetros de evaluación del desempeño, de los recursos humanos.
- 3) Identificar necesidades de capacitación del personal, enfocadas a desarrollar conocimientos y habilidades para aumentar los niveles de calidad, productividad.
- 4) Apoyar a las gerencias funcionales en la capacitación del personal, así como en la elaboración y coordinación de programas de capacitación y en su seguimiento, incluyendo los propios del área.
- 5) Asegurar la selección y contratación de personal acorde con los requerimientos que debe cumplir para efectuar las funciones indicadas en la descripción de puestos.

5.6.14 De la Gerencia de Calidad:

- 1) Asegurar la implantación y mantenimiento del sistema de calidad de la empresa, establecido en este manual.
- 2) Conducir las revisiones enfocadas a la mejora continua y a la efectividad del sistema de calidad, emitir y controlar las revisiones para asegurar que se use la última revisión.
- 3) Definir la estructura de organización de la gerencia de calidad enfocada a garantizar el mantenimiento del sistema de calidad de la empresa.
- 4) Calificar y mantener registros de certificación de los auditores de calidad.
- 5) Reportar a la dirección de una vez al mes.
- 6) Revisar al inicio del proyecto la elaboración del plan de calidad de cada proyecto, con el objetivo de que se realice de acuerdo con los requisitos del proyecto.
- 7) Elaborar e implantar el programa de capacitación del personal de la gerencia de calidad, orientado a ampliar sus conocimientos y habilidades para incrementar la calidad, la productividad, la innovación.
- 8) Establecer y dar seguimiento a los parámetros de evaluación del índice de calidad de la gerencia de calidad orientados a reducir las desviaciones al sistema de calidad y a promover la cultura de calidad.
- 9) Coordinar las actividades de la calidad de la empresa, con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente.
- 10) Asignar personal de aseguramiento de calidad al proyecto, de acuerdo con las necesidades del mismo.

- 11) Asegurar que los responsables de aseguramiento de la calidad asignados a los proyectos y gerencias funcionales, dispongan de las técnicas y las herramientas para la planeación y ejecución de sus actividades, enfocadas a verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad del proyecto.
- 12) Identificar los problemas de calidad de los proyectos, a través de los reportes del personal de aseguramiento de la calidad, para corregirlos.
- 13) Establecer y mantener actualizados los procedimientos para la función de aseguramiento de calidad y adoctrinar al personal de la gerencia de calidad.
- 14) Establecer los programas de auditorías en los proyectos y en las gerencias funcionales que se requieran para garantizar el funcionamiento del sistema de calidad.
- 15) Ejecutar las auditorías de calidad establecidas en los programas de auditorías de los proyectos y áreas funcionales.

5.6.15 De la Gerencia de Contabilidad y Finanzas:

- 1) Definir los procedimientos para el control de costos contables, la elaboración de nóminas del personal del proyecto y el aseguramiento de los bienes en las obras, propios y de los clientes.

5.6.16 Del personal de la empresa:

- 1) Conocer, comprender y cumplir con los requisitos de cada tarea asignada, incluyendo los planes de calidad de las actividades de los proyectos.
- 2) En las tareas ejecutadas, usar las listas de verificación (donde se requiera) para garantizar la correcta aplicación de los procedimientos de trabajo.
- 3) Aplicar la política de la empresa en materia de calidad en la ejecución de los trabajos.

Tabla 4.2 Matriz de Responsabilidades

ACTIVIDADES DE CALIDAD		ESTRUCTURA DEL SISTEMA												
		Dirección General	Dirección de Operaciones	Dirección de Proyectos	Dirección de Desarrollo de Negocios	Gerencia de Proyecto	Gerencia de Ingeniería	Gerencia de Procuraación	Gerencia de Construcción	Gerencia de Control de Proyectos	Gerencia de Contabilidad y Finanzas	Gerencia de Sistemas	Gerencia de Calidad	Gerencia de Recursos Humanos
4.0	ESTRUCTURA DEL SISTEMA	X	X	X										
4.1	Generalidades		X	X		X						X		
4.2	Documentos Clave		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
4.3	Control de Documentos y Datos		X			X	X	X	X			X		
4.4	Control de Registros de Calidad		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.5	Requisitos del Sistema de Calidad	X	X	X								X		
5.0	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN													
5.1	Compromiso Directivo	X	X	X										
5.2	Enfoque al Cliente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.3	Política y Objetivos de Calidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.4	Planeación del Sistema	X	X									X		
5.5	Revisión Gerencial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.6	Roles, Responsabilidad y Autoridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.7	Comunicación Interna y Externa	X	X	X										
6.0	ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS													
6.1	Suministro de Recursos		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 4.2 Matriz de Responsabilidades

ACTIVIDADES DE CALIDAD		Dirección General												
		Dirección de Operaciones	Dirección de Proyectos	Dirección de Desarrollo de Negocios	Gerencia de Proyecto	Gerencia de Ingeniería	Gerencia de Procuración	Gerencia de Construcción	Gerencia de Control de Proyectos	Gerencia de Contabilidad y Finanzas	Gerencia de Sistemas	Gerencia de Calidad	Gerencia de Recursos Humanos	
6.2	Competencia, Concientización y Capacitación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.3	Infraestructura Física	X	X		X	X		X						
6.4	Ambiente de Trabajo							X						
7.0		Ejecución del Proyecto												
7.1	Revisión de Requisitos Relacionados con el Proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2	Planeación del Proyecto		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.3	Comunicación con el Cliente		X	X	X									
7.4	Diseño y Desarrollo del Proyecto													
7.4.1	Control de Diseño							X						
7.4.2	Procuración de Equipos, Materiales y Servicios							X	X	X	X			
7.4.3	Construcción, Pruebas y Puesta en Servicio								X	X	X			
7.4.4	Control Operacional								X	X	X		X	
7.4.5	Propiedad del Cliente								X	X	X			
7.4.6	Identificación y Rasitrealidad del Producto								X	X	X			
7.4.7	Control de Dispositivos de Monitoreo y Medición								X	X	X			
7.4.8	Conservación del Producto									X	X			

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 4.2 Matriz de Responsabilidades

ACTIVIDADES DE CALIDAD		Dirección General															
		Dirección de Operaciones	Dirección de Proyectos	Dirección de Desarrollo de Negocios	Gerencia de Proyecto	Gerencia de Ingeniería	Gerencia de Proeduración	Gerencia de Construcción	Gerencia de Control de Proyectos	Gerencia de Contabilidad y Finanzas	Gerencia de Sistemas	Gerencia de Calidad	Gerencia de Recursos Humanos				
7.4.9	Garantías del Cliente				X												
7.4.10	Preparación y Respuesta a Emergencias		X														
8.0		MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA															
8.1	Planeación		X	X					X								X
8.2	Monitoreo y Medición																
8.2.1	Satisfacción del Cliente	X	X	X													X
8.2.2	Auditorías Internas de Calidad		X														X
8.2.3	Monitoreo y Medición de Procesos		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.2.4	Monitoreo y Medición del Producto		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.2.5	Estado de Inspección y Pruebas									X	X	X	X	X	X	X	X
8.3	Control del Producto No Conforme										X	X	X	X	X	X	X
8.4	Análisis de Datos		X	X					X								X
8.5	Mejora del Sistema																
8.5.1	Mejora Continua	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.5.2	Acciones Correctivas									X	X	X	X	X	X	X	X
8.5.3	Acciones Preventivas	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X

FALLA DE ORIGEN

5.7 Comunicación interna y externa.

5.7.1 Las comunicaciones internas de calidad se transmiten a todos los niveles de la empresa a través de medios electrónicos y físicos, y abarcan el proceso de adoctrinamiento, aplicación y propuestas de mejora de procedimientos notificación de no conformidades y planes de acción para asegurar la efectividad del sistema de calidad.

5.7.2 En comunicaciones externas:

- a) Se recibe, documenta y responde a las quejas, reclamaciones, solicitudes de información o requerimientos de clientes, autoridades públicas y grupos sociales sobre probables afectaciones producidas en la ejecución de los proyectos de la empresa.
- b) Se deja evidencia escrita de las decisiones tomadas sobre probables afectaciones realizadas por la empresa identificados en forma interna y externa.

5.7.3 Los mecanismos para llevar el proceso de comunicación interna y externa se deben especificar en un procedimiento.

6.0 Administración de recursos.

6.1 Suministro de recursos.

La empresa asigna oportunamente al proyecto recursos materiales y personal suficiente con conocimientos y habilidades acordes con los requerimientos del proyecto y del sistema de calidad, enfocados a la ejecución efectiva de sus actividades y a la mejora continua para cumplir con los requisitos y expectativas del cliente.

6.2 Competencia, concientización y capacitación.

- a) Establecer las competencias requeridas por el personal que realiza trabajos que afectan la calidad y certificar al personal supervisor, con base en los requerimientos de educación, conocimientos, habilidades y experiencias.
- b) Identificar necesidades de capacitación del personal, enfocadas a desarrollar conocimientos y habilidades para aumentar los niveles de calidad y productividad.
- c) Evaluar la efectividad de la capacitación y mantener registros apropiados que avalan su educación, capacitación, habilidades y experiencia.
- d) Concientizar al personal en la importancia de sus actividades y de como contribuyen al logro de los objetivos de calidad de la empresa.
- e) Este requisito se cumple con la aplicación de un procedimiento en el cual se especifique la forma de manejar estos conceptos.

6.3 Infraestructura física.

La empresa suministra áreas físicas de ingeniería, computadora, software, casetas y oficinas provisionales, maquinaria y subcontratos de servicios para la ejecución de los proyectos, a través de la gerencia de proyecto y las gerencias funcionales involucradas en los servicios indicados para cumplir con los requisitos del cliente, durante el período de la ejecución del proyecto.

6.4 Ambiente de trabajo.

- a) La empresa propicia un ambiente de trabajo en equipo, de colaboración mutua y de reto profesional, por medio de la asignación de proyectos y responsabilidades específicas, otorgando reconocimiento al personal por los logros alcanzados.
- b) La empresa se asegura que los trabajos de construcción que requieran condiciones especiales de temperatura y humedad, como son aplicación de soldadura, pintura y ensayos no destructivos se realicen de acuerdo a los parámetros establecidos por las especificaciones y normas de diseño de manera que se logre la conformidad con los requisitos establecidos.

7. Ejecución del proyecto.

7.1 Revisión de requisitos relacionados con el proyecto.

7.1.1. Elaboración de propuestas.

El gerente de desarrollo de negocios identificará los requerimientos del cliente y los comunicará al gerente de propuestas para que éste, dirija la elaboración de la propuesta y se asegure de que se cubran dichos requerimientos, así como identificar y comunicar las exclusiones o requerimientos no establecidos por el cliente pero necesarios para la eficaz operación del proyecto; una vez presentada la propuesta y otorgado el contrato a la empresa se establecerán las negociaciones con el cliente y se asignará el gerente de proyecto.

7.1.2 Traspaso de la responsabilidad del proyecto de desarrollo de negocios al gerente de proyecto.

El gerente de ventas de desarrollo de negocios mantiene la responsabilidad del proyecto y de la elaboración y/o revisión del contrato con base en el procedimiento correspondiente definido por la empresa; hasta que se reciba la notificación del otorgamiento del contrato, en ese momento, la responsabilidad se traslada al gerente de proyecto, designado por la dirección de proyectos.

7.1.3 Administración del contrato original.

- a) La empresa requiere que al momento de recibir comunicación formal para iniciar el trabajo, el gerente de desarrollo de negocios, comunique al gerente de proyecto todos los acuerdos hechos con el cliente.
- b) El gerente de proyecto tiene la responsabilidad de asegurarse que el proyecto se ejecute de acuerdo con los requisitos del contrato y con los acuerdos hechos con el cliente. En el caso de requerirse cambios o modificaciones al alcance.

7.1.4 Revisión del contrato, definición del alcance del proyecto, servicios y recursos.

- a) La empresa requiere que el gerente de proyecto inicie una revisión formal documentada del contrato, con su grupo de trabajo, a fin de verificar que existe la disponibilidad de recursos y los requisitos básicos para iniciar el proyecto. Esto debe incluir un alcance suficientemente detallado para dirigir el proyecto a través de todas las etapas de ejecución.
- b) El gerente de proyecto es responsable de asegurar que el documento del contrato esté disponible y sea comprendido por los miembros clave del equipo de trabajo. Se recomienda usar un resumen del contrato, para difundirlo en todas las áreas involucradas en el proyecto.

7.1.5 Juntas de arranque del proyecto y alineación con el cliente.

- a) Es obligación del gerente de proyecto realizar juntas de arranque en la fase inicial del proyecto.
- b) El gerente de proyecto deberá realizar juntas de alineación con el cliente y sus proveedores principales.
- c) En las juntas de arranque y alineación se corroborarán los requisitos específicos establecidos por el cliente; las expectativas del cliente y de la empresa y los requisitos regulatorios y legales aplicables al proyecto en materia de medio ambiente y contractuales.

7.1.6 Requisitos legales.

- a) Las restricciones en los acuerdos contractuales, tales como exclusividad o confidencialidad, requieren la aprobación de la gerencia legal de la empresa antes de formalizar el contrato. Después del análisis legal, el director de desarrollo de negocios revisará y aprobará dichos acuerdos.

- b) La empresa identificará, establecerá y dará seguimientos al cumplimiento de los requisitos legales y de otros en materia ambiental a los que la empresa y el proyecto se suscribe.

7.2 Planeación del proyecto.

- a) La planeación se especifica en los procedimientos de control de proyectos aplicables a las fases de programación y control de los proyectos de la empresa.
- b) Al inicio de los trabajos se elabora el plan de ejecución del proyecto, en el cual se indican los principios sobre los cuales se desarrollará el proyecto en las etapas de ingeniería, procuración, construcción, pruebas y puesta en servicio.
- c) Deberá elaborarse un reporte de cierre de proyecto, con el propósito de asegurar que se cumplieron los requisitos del cliente, y hacer un registro histórico de la información clave del proyecto.

7.3 Comunicación con el cliente.

- a) En el manual de procedimientos del proyecto se establecerán los procedimientos de comunicación con el cliente, para aprobación y entrega de documentos, elaboración de reportes de avance del proyecto, modificaciones al alcance, programa y costos indicados en el contrato.
- b) En un procedimiento se especifica la forma de dar atención a las quejas del cliente.

7.4 Diseño y desarrollo del proyecto.

7.4.1 Control del diseño.

- a) La empresa requiere que el control de diseño se efectúe con base a un procedimiento elaborado de acuerdo a las características de la empresa; y que en todas las actividades de diseño se implanten medidas para asegurar que los reglamentos, códigos, normas y bases de diseño se apliquen correctamente en las especificaciones y otros documentos relacionados, con el propósito de que los diseños ejecutados sean confiables y seguros.
- b) Se debe establecer una definición detallada del alcance del diseño del proyecto, incluyendo la identificación y descripción de las entradas de diseño en forma clara y precisa.
- c) Se debe planear el proceso de diseño de manera que:

- 1) El trabajo se programe formalmente con una secuencia lógica que integre las diversas etapas y actividades del proyecto.
 - 2) Se describan las actividades y documentos de diseño generados, así como la información requerida.
 - 3) Se establezcan los procedimientos autorizados para ejecutar las actividades de diseño que afectan la calidad.
 - 4) Los programas y los reportes de ingeniería se realicen de manera que se detecten las desviaciones de cada disciplina.
- d) En todas las actividades de diseño relacionadas con la calidad, se deben aplicar procedimientos aprobados.
- e) La distribución de los documentos técnicos entre los distintos grupos se debe hacer por escrito a través del control de documentos técnicos.
- f) Las interfases de diseño se deben hacer con base en los procedimientos aprobados.
- g) Se debe cumplir con los requisitos de los organismos reguladores competentes y satisfacer los requisitos del cliente.
- h) El diseño del proyecto debe documentarse mediante registros en la elaboración de criterios de diseño, especificaciones, memorias de cálculo, diagramas y planos, entre otros.
- i) Se debe establecer en forma clara en los planes de calidad de las actividades de cada disciplina, los responsables para elaborar, verificar y aprobar los trabajos de diseño.
- j) Se debe verificar el diseño, mediante:
- 1) La confirmación de la aplicación del procedimiento, indicado en el plan de calidad de las actividades.
 - 2) Las revisiones de diseño interdisciplinarias y por entidades independientes, cuando se requiera, manteniéndose registros de los mismos.
 - 3) Otros medios apropiados (como sea necesario) tales como comparaciones con diseños anteriores debidamente probados por los clientes, cálculos alternativos y otros.
- k) La validación del diseño y su registro se debe hacer mediante:
- 1) La comprobación de que fue realizado de acuerdo con las normas, reglamentos y códigos aplicables al proyecto.
 - 2) La comprobación de que fue firmado por el personal autorizado para elaborar, revisar y aprobar, indicado en el plan de calidad de las actividades de la disciplina correspondiente.
 - 3) La comprobación de que fue aprobado por un perito acreditado ante organismos colegiados u gubernamentales, en los casos que lo requieran los reglamentos.

- 4) La validación del funcionamiento del diseño se hace al ponerse en servicio la instalación, siendo tal validación responsabilidad del licenciador que otorga la tecnología al cliente.
- l) Se deben aplicar revisiones técnicas al proceso de diseño, para verificar el cumplimiento del plan de calidad de las actividades de cada disciplina.
- m) Los niveles de responsabilidad asociados a las actividades anteriores, en cuanto a la elaboración, revisión y aprobación de los distintos documentos, se deben definir en un procedimiento.
- n) La empresa requiere que en todos los documentos de diseño generados se aplique el proceso de verificación, revisión y aprobación.
- o) La empresa requiere que los trabajos de diseño y planos de los proveedores / subcontratistas se verifiquen, para asegurar que los mismos, han sido revisados y aprobados formalmente, ya sea por el proveedor, la empresa o un tercero.
- p) El hecho de que los documentos de proveedores / subcontratistas sean verificados por personal de la empresa, no libera al proveedor o subcontratista de su responsabilidad y así debe establecerse en los términos del contrato u orden de compra.
- q) En caso de que el alcance de un proveedor involucre artículos de línea, de catálogo o propios, la empresa podrá suponer que el diseño no requiere verificación y se limitará a confirmar el cumplimiento de las especificaciones de operación y requisitos de instalación.
- r) El control de cambios de diseño se hará de acuerdo a un procedimiento desarrollado por la empresa.

7.4.2 Procuración de equipos, materiales y servicios.

- a) La empresa requiere que se asegure que todos los productos y servicios que se adquieran, cumplan con los requisitos especificados por el proyecto, aplicando un procedimiento generado por la empresa.
- b) Se requiere evaluar, seleccionar y re-evaluar a los proveedores de acuerdo a un procedimientos generado por la empresa.

NOTA: El término proveedor cubre tanto a los proveedores como a los subcontratistas. Procuración se aplica tanto a las actividades de compras de materiales y equipos, como a las de contratación de servicios.

- c) La empresa requiere que los paquetes de solicitudes de cotización y órdenes de compra contengan los datos solicitados por el grupo de ingeniería del proyecto y el procedimiento de elaboración de requisiciones de la empresa.

- d) Los documentos de compra deberán ser revisados y aprobados para asegurar la inclusión de los requisitos especificados aplicables, antes de su adjudicación.
- e) La empresa implanta acciones de inspección para asegurar que los equipos y materiales comprados cumplan con los requisitos de la orden de compra, indicado en el procedimiento específico de la empresa.

7.4.3 Construcción, pruebas pre-operacionales y puesta en servicio del proyecto.

7.4.3.1 Planeación y control del proceso.

- a) La empresa requiere que los procesos de construcción, pruebas pre-operacionales y puestas en servicio se efectúen con base en una planeación y programación detalladas para asegurar el cumplimiento con el plazo de ejecución del Proyecto.
- b) Se deben definir los procesos de construcción, pruebas pre-operacionales y puestas en servicio que afecten directamente la calidad, para asegurar que se efectúen bajo condiciones controladas.
- c) Las condiciones controladas incluyen lo siguiente:
 - 1) Que se realicen aplicando los procedimientos de trabajo documentados indicados en el plan de calidad de las actividades de *construcción, pruebas y puesta en servicio*.
 - 2) Que el equipo utilizado sea el apropiado y tenga el mantenimiento requerido, el ambiente de trabajo adecuado y que se cumpla con las normas, códigos y reglamentos establecidos en las especificaciones y planos de ingeniería.
 - 3) El monitoreo y control de los parámetros del proceso para asegurar que los productos cumplan con las características especificadas.
 - 4) La aprobación por parte del cliente de los procedimientos cuando esté establecido en el contrato.
 - 5) Que se usen listas de verificación, cuando se requiera, para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad de las actividades de construcción, pruebas y puesta en servicio, por el personal técnico con responsabilidad directa en su ejecución.
 - 6) Que se cumplan con los objetivos y metas de calidad del proyecto.
 - 7) La implantación de actividades para la liberación de sistemas y su entrega al cliente.
- c) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación de un procedimiento generado por la empresa.

7.4.3.2 Validación de procesos especiales.

- a) Se denominan procesos especiales de construcción, cuando el resultado de los procesos no puede ser totalmente verificado, por medio de inspecciones y pruebas subsecuentes y donde las deficiencias del proceso sólo se puedan detectar hasta que el producto esté terminado.
- b) Se deben identificar en el proyecto los procesos que se consideran como especiales. Las soldaduras, los exámenes no destructivos y los recubrimientos anticorrosivos, son procesos especiales, que se ejecutan de acuerdo con requisitos de código y norma, y se les presta especial atención para evitar inconsistencia en su ejecución.
- c) Es requisito de la empresa es para que la ejecución de procesos especiales se efectúe bajo condiciones controladas y que además se asegure:
 - 1) Que se cuente con procedimientos calificados en donde se indiquen los criterios de revisión y aprobación del proceso y del equipo.
 - 2) Que los trabajos se ejecuten por personal calificado.
 - 3) Que los equipos que se utilicen estén calibrados, cuando así se requiera.
 - 4) Se establecen criterios para su revalidación.
- d) Deben mantenerse en forma adecuada en el sitio del proyecto los registros de los procesos especiales de equipo, personal y procesos.
- e) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación de un procedimiento de acuerdo a las características de la empresa.

7.4.4 Control operacional.

- a) La empresa se asegura de identificar las operaciones y actividades que están asociadas a la política, objetivos y metas del proyecto, para planear y controlar sus actividades de construcción y puesta en marcha.
- b) La empresa es responsable de la elaboración y mantenimiento de procedimientos relacionados por construcción y puesta en marcha. Y también de bienes y servicios usados por la empresa y de exigir la aplicación de los procedimientos y requisitos relevantes a proveedores, contratistas y clientes.

7.4.5 Propiedad del cliente.

- a) Cuando el cliente proporcione materiales y equipos para ser instalados en el proyecto, la empresa debe aplicar los métodos apropiados de identificación, recepción, inspección, protección y conservación, así como reportar cualquier pérdida o daño al que los suministró.

- b) Los materiales y equipos proporcionados por el cliente a la empresa, no lo liberan de su responsabilidad de que éstos cumplan con las especificaciones y normas aplicables del proyecto.
- d) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación de un procedimiento generado por la empresa para protección de la propiedad del cliente.

7.4.6 Identificación y rastreabilidad del producto.

- a) Cuando sea apropiado, la empresa especificará y aplicará procedimientos documentados, para la identificación y rastreabilidad de materiales y equipos permanentes de la planta, de acuerdo con la codificación indicada en los documentos de diseño.
- b) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación de un procedimiento que la empresa genere.

7.4.7 Control de dispositivos de monitoreo y medición.

- a) La empresa requiere que se definan y apliquen procedimientos de identificación, control, calibración y mantenimiento de los equipos de inspección, medición y pruebas, propios y de terceros, incluyendo la segregación de equipo con calibración vencida hasta su verificación.
- b) Este requisito del sistema se debe cubrir con la aplicación un procedimiento de la empresa referente a este punto.

7.6.8 Conservación del producto.

- a) La empresa requiere mantener procedimientos documentados para el manejo, almacenamiento, empaque, preservación y entrega de los materiales y equipos requeridos para la construcción.
- b) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento correspondiente.
- c) La entrega de sistemas parciales o total del proyecto se hará de acuerdo con los requerimientos del cliente establecidos en el contrato y/o con base al procedimiento correspondiente.

7.4.9 Garantías al cliente.

- a) La empresa requiere que cuando se presente una reclamación del cliente por defectos ocultos, posterior a la entrega parcial de sistemas o del total del proyecto, y durante el período de garantía, se atienda haciendo las

reparaciones o correcciones necesarias, con base en la especificación aplicable, que se haya establecido en el contrato.

- b) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento elaborado por la empresa.

7.4.10 Preparación y respuesta a emergencia.

- a) El mecanismo para identificar situaciones potenciales de accidentes y emergencias y responder en consecuencia, para prevenir y mitigar los impactos ambientales que se pueden asociar con ellas.
- b) Después de ocurrida la situación de accidente o emergencia, se revisan los procedimientos que se aplicaron para analizar si operaron correctamente o requieren adecuaciones, lo cual se documenta y se da seguimiento para evitar recurrencias.

8. Medición, análisis y mejora.

8.1 Planeación.

- a) Anualmente se establecerán los parámetros de medición del índice de calidad de los proyectos, las gerencias funcionales y las direcciones alineados con los objetivos de calidad vigentes, con el propósito de monitorear las funciones clave para la mejora de la ejecución de los procesos.
- b) Mensualmente se emitirán los índices de calidad y se hará el análisis de tendencias de los parámetros medidos comparados con la meta anual y los proyectos que superen serán candidatos al reconocimiento del proyecto de calidad del año de la empresa.

8.2 Monitoreo y medición.

8.2.1 Satisfacción del cliente.

- a) Anualmente se efectuará una encuesta a los clientes externos, enfocada a captar la percepción del cliente sobre nuestros servicios, identificar áreas de oportunidad y retroalimentar al sistema de calidad.
- b) En los casos que se identifique insatisfacción de los clientes a través de la encuesta, y cuando sea factible, se hará una entrevista al cliente, para clarificar los puntos de insatisfacción y realimentar a la dirección del proyecto y de la empresa para que se tomen las acciones correctivas necesarias.
- c) Se emitirá un folleto al cliente externo con los resultados resumidos de la encuesta aplicada al cliente y las medidas tomadas y avances en la mejora de las áreas de oportunidad detectadas.

8.2.2 Auditorías internas de calidad.

- a) La empresa requiere que se realicen auditorías internas de acuerdo con procedimientos documentados y bajo un programa aprobado. Para determinar la efectividad del sistema de calidad, estas auditorías cubren las gerencias funcionales y todas las fases del proyecto, y están dirigidas a verificar que el proyecto cumpla con los requisitos de calidad del cliente, objetivos de calidad del proyecto, procedimientos, planes y otros documentos de la empresa.
- b) La planeación y ejecución de auditorías internas se hará con personal calificado e independiente de la operación y de acuerdo con el estado de importancia de la actividad a ser auditada.
- c) Las actividades de seguimiento de auditorías deben verificar y registrar la implantación y efectividad de las acciones correctivas tomadas y asegurar que las acciones se tomen sin demoras injustificadas.
- d) Los resultados de las auditorías deben registrarse y darse a conocer al personal responsable del área auditada.
- e) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento correspondiente.

8.2.3 Monitoreo y medición de procesos.

- a) Mediante el uso de procedimientos aprobados, se deben inspeccionar, probar e identificar las actividades que desarrollan las diferentes disciplinas de la empresa, para determinar por medio de actividades de revisión, la conformidad con los requisitos establecidos de calidad.
- b) Las inspecciones y pruebas requeridas deberán efectuarse con base en un plan de inspección y pruebas aplicable a las actividades de construcción del proyecto.
- c) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento, correspondiente que genere la empresa.

8.2.4 Monitoreo y medición del producto.

- a) Se debe asegurar por medio de evidencia documentada, que las inspecciones y pruebas se hayan realizado, que los materiales, equipos o instalaciones estén de acuerdo con los planos y especificaciones o procedimientos aplicables, y que las no conformidades, si las hubiera, han sido corregidas y documentadas.
- b) Se debe asegurar que ningún material, equipo o instalación se entregue o se ponga en servicio, hasta que todas las inspecciones especificadas en los procedimientos y planes de calidad se hayan aprobado y los datos y documentación asociados estén disponibles y autorizados.

- c) Se deben establecer y mantener registros que den evidencia de que la actividad, el material, equipo o instalación haya pasado inspección y/o prueba con los criterios de aceptación aprobados, así como identificar a la autoridad responsable de liberar el producto.
- d) Este requisito del sistema se debe especificar en un procedimiento generado por la empresa.

8.2.5 Estado de inspección y pruebas.

- a) La empresa requiere que en los proyectos se apliquen procedimientos documentados para identificar el estado de inspección y pruebas de actividades, materiales o equipos, con el fin de asegurar que solamente se instalen los elementos que han sido aceptados.

8.3 Control de producto no conforme.

- a) La empresa requiere establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación inadvertida de los productos no conformes con los requisitos especificados.
- b) El procedimiento deberá incluir la identificación, documentación, evaluación, segregación (cuando aplique), disposición, notificación a las áreas involucradas, verificación y cierre de las no conformidades.
- c) Las no conformidades involucradas, pueden aplicar a cualquier producto, material, componente, equipo o actividad, cuya desviación a los requisitos del proyecto los hace inaceptables o dudosos.
- d) Cuando se requiera por contrato, se debe reportar al cliente, o a su representante, la disposición del producto no conforme y obtener su autorización.
- e) Cuando se detecte producto no conforme después de la entrega o cuando su uso haya comenzado se deben tomar acciones apropiadas a los efectos reales o potenciales de la no conformidad.
- f) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento generado por la empresa.

8.4 Análisis de datos.

- a) En el proyecto se identificará la necesidad de aplicación de técnicas estadísticas para controlar y verificar procesos de diseño y constructivos. Dichas técnicas se efectuarán con base en procedimientos documentados, así mismo para analizar información sobre satisfacción del cliente, características y tendencias de los procesos.

- b) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento correspondiente generado de acuerdo a las características de la empresa.

8.5 Mejora del sistema.

8.5.1 Mejora continua.

- a) La empresa deberá mejorar continuamente la efectividad del sistema de calidad, a través de identificación de oportunidades de mejora, resultados de auditorías, análisis de datos, acciones correctivas, acciones preventivas y revisiones por la dirección de la empresa. (ver diagrama del punto 3.8)
- b) La mejora de procesos se aplicará en forma estandarizada y progresiva en los procedimientos de los procesos críticos para la calidad del producto final y se documentará el estándar del desempeño logrado en el proyecto contra el definido en el procedimiento respectivo.

8.5.2 Acciones correctivas.

- a) La empresa requiere establecer y mantener procedimientos documentados para la implantación de acciones correctivas, con el fin de identificar, reducir o eliminar las causas de no conformidad en la calidad de las actividades y en el impacto al ambiente y prevenir su recurrencia.
- b) Los procedimientos y documentos del sistema de calidad, producidos como resultado de acciones correctivas deberán incluir:
 - Revisión de las no conformidades.
 - Determinar las causas de las no conformidades.
 - Adecuación del diseño y desarrollo de entradas y salidas.
 - Consistencia de entradas y salidas con los objetivos planeados.
 - Mejoras potenciales.
 - Problemas que no se resuelven.
- c) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento correspondiente generado por la empresa de acuerdo a sus características.

8.5.3 Acciones preventivas.

- a) La empresa requiere que se implanten procesos para eliminar causas potenciales de no conformidades y prevenir su ocurrencia.
- b) Los requisitos del sistema de calidad y los resultados de los análisis de datos deben ser las entradas para la acción preventiva aplicable.

- c) Este requisito del sistema se cubre con la aplicación del procedimiento correspondiente generado por la empresa de acuerdo a sus características.

PLAN DE CALIDAD DE INGENIERIA DE PROCESO.

Se anexa a continuación el plan de calidad de la disciplina de proceso, en el cual se indican actividades que realiza la disciplina en las diferentes fases del proyecto, cada actividad le puede corresponder un procedimiento o una instrucción de trabajo y a su vez una lista de verificación. La característica de los procedimientos dependerá de la empresa que desarrolle el proyecto.

Modelo de Plan de Calidad de Ing. de Proceso

Cliente:
Proyecto:
No. Contrato:

Fecha:
Hoja: de

Fase 1: Ingeniería Conceptual

P101 Estudio de Reportes No. Proc.	P102 Diagrama de Bloques de flujo No. Proc.	P103 Simulación del Proceso No. Proc.	P104 Balance de Materia y Energía No. Proc.	P105 Diagramas de Flujo de Proceso (DFP) No. Proc.	P106 Descripción preliminar del control y seguridad del Proceso No. Proc.	P108 Descripciones preliminares de Proceso No. Proc.	P109 Lista preliminar de Equipo de Proceso No. Proc.	P110 Lista preliminar de consumo de servicios auxiliares No. Proc.	P111 Balance de Materia y energía de serv. Auxiliares No. Proc.	P112 Cálculos de Diseño y Tamaño preliminares de los Equipos No. Proc.	P113 Hojas de Datos preliminares de los Equipos No. Proc.	P114 Selección de los materiales para equipo y tuberías No. Proc.	P117 Filosofía de Operación preliminar No. Proc.	P118 Para los sistemas críticos de seguridad, se prepara un estándar de comportamiento preliminar No. Proc.	P119 Criterios de Diseño de Proceso y Garantías de Ingeniería No. Proc.
--	---	---	---	--	---	--	--	--	---	--	---	---	--	---	---

Fase 2: Ingeniería Básica

P201 Índice de Líneas No. Proc.	P205 Diagrama de flujo preliminar de los servicios auxiliares No. Proc.	P206 Descripción del control del proceso (1er. Draft) No. Proc.	P207 Descripción de la seguridad del Proceso (1er. Draft) No. Proc.	P208 Clasificación de las áreas de acuerdo a su peligrosidad No. Proc.	P209 Hojas de Datos de Instrumentos No. Proc.	P210 Balance de Materia y Energía de serv. Auxiliares No. Proc.	P217 Lista de Control de Emisiones No. Proc.	P218 Para los sistemas críticos de seguridad, se prepara un estándar de comportamiento No. Proc.
---------------------------------------	---	---	---	--	---	---	--	--

Fase 3: Ingeniería de Detalle

P301 Actualización del Índice de líneas No. Proc.	P302 Indicación de Interfases entre el sistema existente con el nuevo sistema (TIE-IN) No. Proc.	P306 Descripción del control del proceso para aprobación de diseño No. Proc.	P307 Descripción de la seguridad del Proceso para aprobación de diseño No. Proc.	P308 Identificación de las alarmas del sistema control distribuido (DCS) No. Proc.	P309 Lista de "set point" No. Proc.	P310 Especificación de Válvulas de Relevó No. Proc.	P312 Reporte de diseño de Quemadores No. Proc.	P314 Define Turnover Systems No. Proc.	P315 Plan y Procedimientos de puesta en servicio de sistemas (pre-commissioning) No. Proc.	P316 Plan y procedimientos de puesta en servicio de la planta No. Proc.	P317 Integración y validación de la información del proveedor en los DTI's No. Proc.
---	--	--	--	--	---	---	--	--	--	---	--

Fase 4: Construcción

P401 Manual de operación de la planta No. Proc.	P406 Descripción del control del proceso para aprobación de construcción No. Proc.	P407 Descripción de la seguridad del Proceso para aprobación de construcción No. Proc.	P414 Turnover Plan and P&ID's No. Proc.	P415 Plan y Procedimientos de puesta en servicio de sistemas (pre-commissioning) No. Proc.	P416 Plan y procedimientos de puesta en servicio de la planta No. Proc.	P417 Revisión de datos del proveedor (interfases, comportamiento, puesta en servicio y arranque) No. Proc.
---	--	--	---	--	---	--

Fase 5: Arranque y Puesta en Servicio

P501 Plan de arranque de la planta No. Proc.
--

Fase 6: Soporte a Construcción

P614 Puesta en servicio de sistemas No. Proc.	P615 Participación en una auditoría previa al arranque de la planta No. Proc.	P616 Asistencia al cliente con el arranque de la planta No. Proc.
---	---	---

Fase 7: Cierre del Proyecto

P714 Puesta en servicio de la planta No. Proc.	P715 Participación en una auditoría previa al arranque de la planta No. Proc.	P716 Asistencia al cliente con el arranque de la planta No. Proc.	P718 Reporte de las pruebas de comportamiento de los sistemas de la planta No. Proc.	P719 Reporte de Cierre del Proyecto No. Proc.
--	---	---	--	---

Simbología para la modificación del plan en forma apropiada

XXX Actividad No. Proc.	Actividad compartida entre el Cliente y la Empresa	XXX Actividad No. Proc.	Responsabilidad de la Empresa
XXX Actividad No. Proc.	Actividad no ejecutada en el proyecto	XXX Actividad No. Proc.	Responsabilidad del Cliente

Nota: Cada una de estas actividades están vinculadas a un procedimiento o instrucción de trabajo que dependerá de las características de la empresa IPC

(XXX) Identificación de la actividad
No. Proc.: No. De Procedimientos

Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión	Supervisor	Jefe de Departamento	Gerente de Proyecto

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Capítulo V
Conclusiones.

5.1 Conclusiones

- La hipótesis expuesta en esta tesis fue cumplida, ya que:
 - La empresa de proyectos IPC para la cual se desarrolló el caso de aplicación, se encuentra certificada y se recertifica periódicamente con la Norma ISO 9001 versión 2000.
 - Se realizaron encuestas al cliente empleando el modelo desarrollado, que mostraron la satisfacción de los servicios contratados.

También se comprobó la consistencia, confiabilidad eficiencia y efectividad en los procesos aplicados en la empresa para su producción y finanzas, tal como se expresa en inciso 5.

- El caso de aplicación que se presenta en esta tesis muestra que al implantar un sistema de administración de calidad en una empresa de proyectos IPC se obtienen beneficios para la empresa misma, el cliente y el personal de la empresa:
 1. Al identificar los procesos clave para determinar la secuencia lógica para desarrollar su producto; una planta industrial, obtiene consistencia entre los procesos y los requerimientos del cliente.
 2. Se mejora el proceso de comunicación en todos los niveles, además de fomentar una cultura empresarial.
 3. Los procesos de la empresa que ejecuta proyectos IPC son confiables, en virtud de que emplea normas técnicas y la experiencia de su personal, la cual está descrita en los procedimientos (o instrucciones de trabajo) para realizar un proceso de la misma forma cada vez que se aplique en un proyecto nuevo, sin importar que el responsable de la

actividad no la haya ejecutado antes, pero con el conocimiento del procedimiento a ser aplicado.

4. La eficiencia y eficacia de los procesos se puede verificar constantemente, realizando monitoreos, revisiones técnicas, auditorías internas y externas. En caso de no ser eficiente el proceso se propone una mejora y se verificara nuevamente el proceso.
5. Los costos de los proyectos se optimizan, ya que los re-trabajos disminuyen.
6. El enfatizar la norma aspectos de planeación, favorece a los proyectos debido a que se definen las actividades a desarrollar durante la ejecución del mismo y también se identifican los riesgos que lo pueden afectar generando un plan de mitigación de riesgos, en el cual se plantean las acciones a ser tomadas en caso de ponerse en riesgo el costo, tiempo de ejecución y la calidad del proyecto.
7. El garantizar que el personal que ejecuta el proyecto es competente, permite al cliente asegurar que su proyecto se realiza con expertos en la materia y que su objetivo será cumplido en tiempo y costo.

Finalmente, la mejora continua es un cambio que está enfocado a incrementar la eficiencia y eficacia de los procesos de la empresa de proyectos IPC, y que no se limita únicamente al cumplimiento de la política y objetivos de calidad, sino también ayuda a mejorar las estrategias de la empresa, mejores resultados en cuestión de productividad, costo, comunicación, relaciones con los empleados, cliente y proveedores, así como el tiempo de permanencia de la empresa en el mercado.

Referencias Bibliográficas

- (1) "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", PMI, E.U.A., Edición 2000
- (2) R. Kimmons, "Project Management Basic", Marcel Dekker, 10 ed. , E.U.A., 1995
- (3) R. Companys y A. Corominas "Planificación y Rentabilidad de Proyectos Industriales", Maracombo Boixareu Editores, España, 1998
- (4) P. Martin y K. Tate, "Close Out The Forgotten Phase", CEP, Enero 2002
- (5) "Introduction to Quality", Institute of Quality Assurance, 2000
http://www.iqa.org/htdocs/quality_centre/d2-1.htm
- (6) Straker David, "What is Quality?" parte 2, Mayo 2001
<http://www.iqa.org/htdocs/newsnviews/c4-1-51.html>
- (7) Hill Nigel, "ISO and the Happy Customer", IQA, 2001
<http://www.iqa.org/htdocs/newsnviews/c4-1-45.html>
- (8) "Quality Management Principles", ISO, 2001 <http://www.iso.ch/iso/en/iso900-14000/iso9000/qmp.html>
- (9) "Quality System in the Small or Medium Sized Enterprise", Institute of Quality Assurance, 2000
http://www.iqa.org/htdocs/quality_centre/iso9k2kworkbook.html
- (10) "Guidance on the Documentation Requirements of iso 9001:2000", ISO, 2001 <http://isotc176sc2.elysium-ltd.net/Documentation.doc>
- (11) "Quality Management Systems –Requirements", ISO, 3er. Edición, Diciembre 2000.
- (12) "ISO 9000:2000 Quality Management System, Fundamentals and Vocabulary", ISO, 2da. Edición, Diciembre 2000.
- (13) "Sistema de Gestión de Calidad –Directrices para la mejora del desempeño", IMNC, 1er. Edición, México, Enero 2001.
- (14) Colt. W., "Use a Quality Management Plan for Engineering Design", CEP, Diciembre 1994

- (15) *"ISO 9000 Introduction and Support Package: Guidance on the Process Approach to Quality Management Systems"*, ISO, Mayo 2001
<http://isotc176sc2.elysium-ltd.net/Process.doc>
- (16) Wade Jim, *"ISO: from the Top"*, Institute of Quality Assurance, 2001
<http://www.iqa.org/htdocs/newsviews/c4-1-59.html>
- (17) *"ISO 9000- Frequently Asked Questions (FAQs)"*, ISO, Marzo 2001
<http://www.iso.ch/iso/en/iso900-14000/iso9000/faqs.html>
- (18) *"Continual Improvement"*, Institute of Quality Assurance, 2000
http://www.iqa.org/htdocs/quality_centre/d2-7.htm
- (19) *"Curso de Actualización a ISO 9000:2000"* impartido por ICA en Marzo de 2001.
- (20) *"Curso de Formación de Auditores"* impartido por la Gerencia de Calidad y Recursos Humanos de ICA Fluor Daniel los días 16 y 17 de Marzo de 2001.