

130 A  
28



Universidad Nacional  
Autónoma

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

*FACULTAD DE INGENIERÍA*

**ASEGURAMIENTO DE CALIDAD  
EN  
PROYECTOS INDUSTRIALES**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de:  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A :**

**JUAN ESTEBAN SILES CORIA  
JORGE VAZQUEZ DE LOS SANTOS**

Dir. de tesis: Ing. Rubén Beltrán Espinoza



## **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 está 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.

## INDICE

### INTRODUCCION

<b>CAPITULO I</b>	<b>ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b>	
	1.1 INTRODUCCION	1
	1.2 SITUACION NACIONAL	1
	1.3 ASPECTOS GENERALES	3
	1.4 DEFINICIONES	7
	1.5 EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COMO SISTEMA	9
	1.6 DESARROLLO DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD COMO SISTEMA	9
	1.7 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	11
	1.8 PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	13
<b>CAPITULO II</b>	<b>EL PROYECTO INDUSTRIAL</b>	
	2.1 EL PROYECTO INDUSTRIAL	15
	2.2 INGENIERIA BASICA	16
	2.3 INGENIERIA DE DETALLE	17
	2.4 DOCUMENTOS QUE COMPONEN UN PROYECTO	21
<b>CAPITULO III</b>	<b>MARCO LEGAL Y ESPECIFICACIONES</b>	
	3.1 ANTECEDENTES	27
	3.2 GENERACION DE LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES	29

	3.3 ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA LA NORMALIZACION	33
	3.4 ACTIVIDADES QUE CONFORMAN LA NORMALIZACION	33
	3.5 EL DISEÑO COMO NORMA	36
	3.6 ORIENTACION TECNOLOGICA	37
	3.7 CONTENIDO DE UNA ESPECIFICACION	38
	3.8 REGLAMENTOS LEGALES	41
CAPITULO IV	ESTRUCTURA DEL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	
	4.1 INTRODUCCION	43
	4.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	43
	4.3 SISTEMA DE CALIDAD	45
	4.4 CONTROL DE DOCUMENTOS	46
	4.5 CONTROL DE NO CONFORMIDADES	47
	4.6 ACCIONES CORRECTIVAS	47
	4.7 REGISTROS DE CALIDAD	48
	4.8 AUDITORIA DE CALIDAD	49
	4.9 ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION	49
	4.10 CONTROL DE DISEÑO	49
	4.11 PRODUCCION DEL DISEÑO	52
CAPITULO V	ORGANIZACION	
	5.1 INTRODUCCION	54

5.2	PRINCIPIOS DE ORGANIZACION	56
5.3	INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD	58
5.4	INGENIERIA DE CONTROL POR ETAPAS	60
5.5	INGENIERIA DE EQUIPO INFORMATIVO	62
5.6	SUPERVISION Y PRUEBAS	63
CAPITULO VI PLANEACION Y SISTEMA DE CALIDAD		
6.1	PLANEACION	64
6.2	SISTEMA DE CALIDAD	65
CAPITULO VII PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		
7.1	INTRODUCCION	73
7.2	ORGANIZACION DE LA CALIDAD	73
7.3	DOCUMENTACION	82
7.4	IMPLANTACION	84
CAPITULO VIII APLICACION		
8.1	INTRODUCCION	88
8.2	CARACTERISTICAS DE CALIDAD	89
8.3	TRADUCIR LAS CARACTERISTICAS DE CALIDAD EN DEFINICIONES OPERACIONALES	99
8.4	MODELO DE DESARROLLO	107
8.5	ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS	113
8.6	NUMERACION DE LOS PROCEDIMIENTOS	121

8.7 MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	121
8.8 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	124
8.9 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE PROCESO	137

CAPÍTULO IX SITUACION ACTUAL EN MEXICO, RECOMENDACION Y CONCLUSION

SITUACION ACTUAL EN MEXICO	143
RECOMENDACIONES	145
CONCLUSION	148

A N E X O. TERMINOLOGIA

BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

Esta Tesis se propone facilitar la labor de las personas interesadas en proponer, planear y programar un sistema de Aseguramiento de Calidad en aquellas empresas (Firma de Ingenieria, Firma Licenciadora o Contratista), que tengan como objetivo desarrollar proyectos industriales de caracter general en la aplicacion petrolera, principalmente en la etapa de Diseño que incluye a las fases de Ingenieria Basica e Ingenieria de Detalle.

Es importante señalar, que el Aseguramiento de Calidad es un conjunto de actividades que pueden ser aplicadas en cualquier actividad productiva, con la orientacion de aumentar la productividad de la empresa por medio de la calidad en sus actividades, metodos de trabajo y relaciones humanas.

Estas actividades responden a la aplicacion y manejo de los principios y criterios que rigen al Aseguramiento de Calidad. Estos principios no serán tratados en esta Tesis por considerar que existe una informacion muy abundante al respecto.

Por lo tanto, la inquietud que nos conduce al desarrollo de esta tesis, es el de responder a la necesidad que la mayor parte de las empresas dedicadas a la ejecucion de proyectos industriales no tienen dentro de su organizacion, una Direccion o Gerencia de Aseguramiento de Calidad.

Por tal motivo se proporcionan los lineamientos a seguir para su exitosa aplicacion. Estos lineamientos se establecen en forma de guia, suministrando la informacion necesaria a fin de que cualquier proyecto industrial que cumpla con esta etapa, sea aplicado el Aseguramiento de Calidad mediante una organizacion, planeacion y

progresación de las actividades que lo conforman: para que sea diseñado, interpretado y aplicado por las personas responsables de las actividades que las Disciplinas integran la organización del proyecto, y se logre la Calidad del mismo.

En los tres primeros capítulos se analizan algunos antecedentes generales que permitirán configurar su estructura. Luego se describen los elementos de su estructura como instrumentos de aplicación en cada disciplina del proyecto.

Se trata en seguida de presentar el programa de aseguramiento de calidad que permitirá su agrupamiento entre los elementos del aseguramiento de Calidad y las disciplinas del proyecto en todas aquellas actividades y documentos que se generan para lograr su calidad.

Planteados estos antecedentes, la guía expone al final, las características de calidad del proyecto en algunas disciplinas las cuales para llevarse a cabo requieren de los medios necesarios para controlar estas características, mediante la aplicación de procedimientos que responden a una estructura propia en contenido y forma que permitan documentar toda actividad generada. Asimismo se propone un modelo conceptual que permite aplicar el aseguramiento de calidad en la secuencia de tareas de educación, haciendo énfasis a la importancia que para obtener la calidad tienen estas actividades cuando se realizan simultáneamente o cuando solo puede empezarse una actividad una vez concluida otra, esto es, para llevarse a cabo lo anterior es necesario el encañamiento de la calidad de las actividades y disciplinas a ejecutar mediante el uso



de procedimientos.

Con esta ordenación se pretende asegurar que la guía puede usarse con flexibilidad y sentido práctico, tanto para orientar en el aseguramiento de calidad, que es su finalidad principal, como para hacer más fácil su análisis.

Es evidente la limitación en cuanto a concentrarse solamente en la etapa de diseño por lo que las etapas que la anteceden y preceden solamente se mencionan sin describir completamente su relación con el aseguramiento de calidad y el proyecto.

No se pretende ofrecer en la guía un tratamiento exhaustivo que prevea la solución de todos los problemas que puedan plantearse dentro de la amplitud casi indefinida de la variedad en los proyectos industriales posibles. A este propósito se ha tenido que ajustar la definición de algunos conceptos, para asegurarles la generalidad requerida.

Por otro lado se desea que la guía preste una doble utilidad: ofrecer un modelo de ordenamiento de los elementos del proyecto que influyan en el aseguramiento de calidad como son el marco legal en la normalización y especificación a nivel oficial y nivel empresarial, la relación de calidad con el cliente; y por otro lado servir para identificar en detalle qué elementos estructurales definen el aseguramiento de calidad dentro del proyecto.

Teniendo en cuenta las características de la guía se sugiere utilizarla de la siguiente manera:

a) En las disciplinas que conforman el proyecto aplicar los elementos de la estructura del aseguramiento de calidad.

b) Los medios para ejecutar las actividades que integran las disciplinas serán los procedimientos referidos al aseguramiento de calidad y se aplicarán al proyecto para obtener su calidad.

c) Las instrucciones señaladas en la presentación de los componentes del Aseguramiento de Calidad son descriptas brevemente.

d) Efectuar un encadenamiento de procedimientos siempre y cuando se cuente con una organización, planeación y sistema de calidad.

e) Controlar el aseguramiento de calidad mediante un programa bien definido que incluya los criterios establecidos en el sistema de calidad.

## CAPITULO I

### ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

#### 1.1 INTRODUCCION

Como se sabe, toda actividad humana tiende a evolucionar y este es el caso para el Aseguramiento de Calidad (A.C.), el cual ha presentado una evolución a través de los años, con características que se han dado conforme la situación tecnológica regional y mundial se ha desarrollado.

El desarrollo tecnológico se destaca en los avances que se han tenido en las áreas de la Industria Militar, Industria Automotriz, Industria Aeroespacial e Industria Nuclear entre otras. Estos avances se han logrado gracias al soporte conseguido por garantizar y proporcionar una operación fiable para beneficio de la vida humana de aquellos productos y servicios que cumplen una función específica.

Debe destacarse que esta evolución está fuertemente desarrollada en países industrializados, que con respecto a la situación industrial de México muestran un mayor avance tecnológico, como es el caso de Alemania, URSS, Suecia, Checoslovaquia, Japón, Reino Unido, Estados Unidos de América.

#### 1.2 SITUACION NACIONAL

##### 1.2.1 Antecedentes

El poco avance del A.C. logrado en México se ha debido principalmente a los siguientes factores:

a) Las Industrias Multinacionales en la rama automotriz como son: Ford (1969); Chrysler, GM, Nissan, VW (1968, 1975), comenzaron

a) solicitar a sus proveedores mexicanos llevar un sistema de calidad que permitiera prevenir y no corregir la calidad de las partes y componentes automotrices que suministran a estas industrias.

Esta solicitud tiene como antecedente el desarrollo del A.C., ya implementado en cada una de las plantas automotrices de donde se origina su tecnología.

b) La industria sequeledora instalada principalmente en la Frontera norte del país ha contribuido también a que la calidad se extienda a un mayor número de industrias, pues la industria de la sequila opera con sistemas de calidad avanzados, lo cual ha requerido una formación especializada del personal que los opera. La movilidad característica del personal de esta industria ha permitido contar con actividades planeadas y sistematizadas.

c) El cambio de actitud en los industriales mexicanos por exportar y lograr competitividad en los mercados extranjeros los cuales cuentan con un A.C. normalizado; así como ampliar la cobertura de ofrecimiento de productos y servicios de calidad dentro del comercio nacional y la competencia interna que se ha generado al incorporarse a nuestro mercado la llegada de productos extranjeros, por el ingreso de México al "GATT".

### 1.2.2 Desarrollo Nacional

En la introducción del A.C., la industria mexicana ha seguido básicamente tres modelos.

a) Algunas empresas han optado por recurrir a la consultoría adoptando y adaptando tecnologías en uso.

bi Otras, en cambio han estado asimilando desde la década de los sesentas esta forma de enfocar la calidad y han generado ellas mismas, etapa por etapa los cambios en mentalidad y estrategia implicados.

c) A nivel Sector Gobierno, empresas tales como Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos principalmente, han desarrollado e implantado el A.C. con sus proveedores de Bienes y servicios.

Es importante señalar que la Comisión Federal de Electricidad se le considera pionero en el Sector Público, en este aspecto, ya que ha trabajado desde 1974 adaptando su estructura organizacional y establecer una normativa particular que le permita a sus proveedores de Bienes y Servicios proporcionar seguridad y confiabilidad.

En la Iniciativa Privada, el A.C. se inicia a partir de 1983 en la empresa automotriz Ford Motor Company establecida en México.

### 1.3 ASPECTOS GENERALES

El A.C. se caracteriza por adaptarse a cualquier actividad productiva y además incorpora actividades de planeación y control que se diferencian de otros sistemas de calidad aplicados con anterioridad en la Industria que eran normalmente sistemas correctivos que se realizaban mediante acciones que presentaban lentitud en su procedimiento, ocasionado por tanto, pérdidas de carácter económico.

Estos sistemas de calidad tradicionales anteriores al A.C.1 se caracterizan por varios aspectos entre los que se pueden destacar

los siguientes:

- El departamento de calidad no cuenta con el nivel jerárquico adecuado para tomar decisiones relevantes para el mejoramiento de la calidad.
- Se toman decisiones de calidad del producto por medio de apreciaciones personales, sin considerar medios estadísticos para evaluar la calidad como son las técnicas de muestreo, diagrama de causa y efecto, etc, etc.
- Falta de coordinación entre la actividad de calidad y las demás actividades de la organización.
- La dirección Ejecutiva de la Empresa no establece y coordina una política referente a la calidad.
- Se da mayor importancia a los volúmenes de producción, sin establecer medidas de control de calidad para las desviaciones producidas.

De esta forma, con las actividades de planeación y control el A.C. se muestra como un sistema integral preventivo ya que involucra a todas las áreas de la organización que afectan con sus acciones a la calidad final del producto o servicio. Una particularidad distintiva es que todas las acciones que lo integran se planean antes de ser ejecutadas.

El punto más importante para llevar a cabo el A.C. en la práctica es la concientización de la empresa encabezada por la alta Dirección Ejecutiva, la cual deberá involucrarse junto con todo el personal (administrativo, técnico y obrero), difundiendo entre estos el conocimiento del A.C., su política, su alcance y lo más importante, destacar la responsabilidad.

En primer lugar, la Dirección Ejecutiva deberá caracterizarse por la formalidad, seriedad y responsabilidad por diseñar, planear, controlar y dirigir los siguientes lineamientos.

- Definir correctamente la política de calidad.
- Conocer el alcance del A.C. proporcionando apoyo y facilidades para su desarrollo y ejecución.
- Respeto a los niveles de autoridad y responsabilidad.

Debe aclararse que el A.C. es amplio en su alcance y puede ser tan complejo como sea la organización de la empresa, es decir se mueve con el tamaño de ésta, así como en la complejidad para diseñar, construir o fabricar.

El A.C. comprende básicamente tres aspectos que incluyen actividades que se integran formalizándose a través de procedimientos, instrucciones, dibujos, diagramas de flujo; éstas son:

- a) Toma de Acciones previas a la producción.
- b) Formalización de actividades operativas.
- c) Establecimiento de actividades de control.

Las acciones previas a la producción de un producto o servicio tienen como intención básica prevenir asignables y parcialmente imperderables condiciones futuras originadas por actividades tales como el control de diseño, control de compras, control de partes y equipo, control de planeación, etc.

En cuanto al segundo inciso éstas se refieren a la identificación de materiales, partes componentes; inspección y pruebas, construcción civil, montaje y equipo y pruebas de prearranque, suministro de materiales.

El tercer aspecto se refiere a actividades tales como: control de documentos, control de registros de calidad, control de la inspección, control de contratos, control de acciones, y auditorías internas, control de materiales en la construcción civil, control del montaje de equipo, etc.

Como resultado de lo antes mencionado, podemos decir que el A.C. es un sistema de acciones y actividades que se establece a partir del control de calidad de cada una de las actividades que integran a la actividad productiva del cual se trata. Así tenemos por ejemplo, en una planta manufacturera metal mecánica, las actividades que integran en su conjunto al A.C. son:

- Mercadotécnica y ventas
- Ingeniería de Diseño, planeación y desarrollo del producto
- Compras (materiales, equipos y componentes)
- Manufactura
- Producción
- Pruebas y laboratorios
- Embarques
- Distribución y servicio

Otro ejemplo es una Firma de Ingeniería cuyo objetivo es obtener un producto de calidad conocido como proyecto, el cual integra las actividades siguientes:

- Determinación de capacidad, selección de sitio, especificación de equipo.
- Ingeniería Básica y Conceptual.
- Ingeniería de Detalle.
- Procuraación de equipo y materiales.



- Pruebas y arranque.
- Operación.
- Servicio.

Los aspectos mencionados con anterioridad son el resultado de la importancia y alcance que implica la calidad, por lo que a continuación se procederá a definir el control de calidad.

#### 1.4 DEFINICIONES

En primer instancia, el término CONTROL, es un elemento del proceso administrativo que tiene como objeto de comparar lo planeado con lo obtenido, "es un ciclo planeado de actividades creado para medir si es necesario y corregir el comportamiento de una actividad de tal forma que los objetivos que lo comprenden se lleven de acuerdo a lo planeado".

El CONTROL consta de cuatro actividades que se presentan en su orden establecido.

- Planeación.
- Ejecución.
- Evaluación.
- Corrección.

En segunda instancia el término "CALIDAD" es la totalidad de condiciones, propiedades y características de un producto o servicio que desembocan en su aptitud para SATISFACER necesidades específicas o implícitas. Se distinguen varias condiciones para lograr la CALIDAD.

- 1.- En el medio contractual, las necesidades son especificadas mediante un contrato de aplicación, el cual define

necesidades que deberán ser identificadas y definidas.

- 2.- En muchas ocasiones, las necesidades pueden cambiar con el tiempo, esto implica la revisión de especificaciones.
- 3.- El término, calidad expresa un juicio cualitativo de una evaluación técnica.
- 4.- La calidad del producto o servicio es influenciada por muchas etapas de las actividades que interactúan entre sí, por ejemplo: diseño, producción, servicio y mantenimiento.
- 5.- La calidad puede ser un uso o un propósito.

Después de analizar las definiciones de CONTROL y CALIDAD podemos definir el CONTROL de CALIDAD en su forma más elemental como: "El conjunto de actividades que una empresa hace para proporcionar la satisfacción del usuario del producto".

Se entiende que el control de calidad al aplicarse en cada actividad y coordinarse cada una de éstas entre sí y con la estructura organizacional de la empresa, se establece el concepto de SISTEMA DE CALIDAD, al cual se define como: "Un conjunto coherente de disposiciones coordinadas (estructura organizacional, responsabilidad, procedimiento, proceso, técnicas, recursos técnicos y financieros) para el establecimiento del A.C".

POR TANTO, DEFINIMOS: ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, "ES EL CONJUNTO DE ACTIVIDADES PLANEADAS Y SISTEMATIZADAS NECESARIAS PARA PROVEER LA CONFIANZA ADECUADA DE QUE UN PRODUCTO O SERVICIO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS RELATIVOS A LA CALIDAD".

Cabe aclarar que esta definición no se refiere exclusivamente a una calidad terminal del producto a obtener, sino a la calidad que se genera, transmite e interactúa entre las distintas

actividades que se conforman para lograr un producto de calidad. El cual, para esta guía se le conocerá como PROYECTO.

El alcance de su significado será el mismo conforme al A.C. se aplique a cada actividad respectiva del proyecto; así tenemos por ejemplo:

Asegurar la calidad significa, proporcionar la confianza de que los instrumentos personales y procedimientos de cálculo desarrollados para establecer una especificación eléctrica están debidamente para el uso, así como ejecutar las instrucciones recibidas de acuerdo a un programa establecido.

Otro ejemplo es el asegurar la calidad como una necesidad que tienen los ejecutivos de la empresa de tomar las previsiones necesarias y oportunas para evitar que posteriormente se tengan que aceptar, debido a presiones de tiempo y dinero, algo que normalmente se debería rechazar.

### 1.5 EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COMO SISTEMA

Para llevar a cabo el A.C. como sistema, la empresa será la responsable de la planeación de la calidad y de la administración general que incluye la selección de la organización y personal competente para su implantación.

### 1.6 DESARROLLO DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD COMO SISTEMA

Esto se logrará si se cumplen diversas etapas necesarias tales como:

- Planeación de las actividades del A.C., a Nivel Directivo.
- Ajuste de la estructura organizacional.

- Diseño del A.C. como sistema.
- Implantación del programa A.C. en cada actividad.
- Evaluación del programa de A.C.

Para lograr estas etapas el A.C. generado en la alta Dirección ejecutiva y turnada a una Gerencia responsable y con la suficiente autoridad, deberá en primera instancia difundir las políticas, objetivos, planes del A.C. en cada una de las actividades que la componen, para que así la Gerencia respectiva, en una segunda instancia, unifique criterios, métodos de trabajo, responsabilidades, medios y estos sean turnados a la Gerencia de A.C. la cual revisará, analizará y dictaminará sobre el A.C. en cada una de las actividades que se llevaron a cabo.

Posteriormente, la Gerencia de A.C. tiene la obligación de emitir los Manuales y Procedimientos de las actividades de cada área, así como también desarrollar los medios para evaluar el mejoramiento continuo, así como coordinar y fomentar la colaboración interdepartamental.

Para garantizar la colaboración entre los integrantes de la empresa, la Gerencia de A.C. debe prestar atención a factores de carácter psicológico tales como:

- Organización
- Unión
- Comunicación
- Armonía
- Cohesión de equipo
- Cordialidad
- Unificación de criterios

- liderazgo

- Concientización de la actividad

Partiendo de estos, la Gerencia de A.C. establece:

- 1.- lineamientos generales y por área de actividad.
- 2.- Participación de todo el personal para que todos produzcan calidad en su producto y calidad en la actividades.
- 3.- Objetivos claros, precisos y entendibles por todo el personal.

Establecidos los puntos anteriores y definidas las directrices para el establecimiento del A.C., se procederá a realizar el Manual respectivo el cual incluirá tres principios básicos:

- Planear cómo se va a hacer
- Hacer lo que se planeó
- Documentar lo que se hizo

Por consiguiente, este deberá exponer brevemente el contenido y modalidad de aplicación en cuanto al Manual General de la Empresa y los Manuales respectivos de cada Área de trabajo.

## 1.7 PLAN DE ASESURAMIENTO DE CALIDAD

El primer paso para establecer el A.C. en la empresa es analizar a esta y al producto (PROYECTO) en su medio ambiente externo.

Este análisis debe comprender factores que determinan la calidad dentro de la empresa cómo pueden ser:

- Dirección
- Recursos Humanos

- Finanzas
- Materiales
- Equipos
- Métodos de trabajos
- Otros

Como resultado del análisis de cada uno de ellos se procederá inmediatamente a definir el plan<sup>7</sup> de A.C., el cual expone los objetivos de calidad del cliente(s) e incluye los siguientes elementos.

- Declaratoria de la política de calidad del cliente
- Objetivos de calidad
- Proponer relaciones y actividades comunes dentro de la organización de la empresa.
- Definir la autoridad y responsabilidad de todas aquellas personas que participan en la organización de la calidad de la empresa.
- Describir el A.C. global para la empresa y de cada área de actividad que se involucra en el A.C.
- Describir el A.C. de la empresa con respecto a la participación y contribución con la(s) empresa(s) externa(s) (cuando el proyecto y/o cliente lo requiera).

En la elaboración de este plan, se deberá concier que este logrará un avance en el tiempo a través de etapas del proyecto tales como:

- Planeación
- Ingeniería Básica (preliminar y conceptual)

- Ingeniería de detalle
- Abastecimiento
- Construcción y montaje
- Pruebas y puesta en servicio

La cobertura de este plan se procede a dividirla en:

Plan a corto plazo.- Tiene como finalidad evitar que el proyecto llegue al cliente con defectos (inspección final al 100%).

Plan mediano plazo.- Tiene como finalidad evitar la producción defectuosa de la Ingeniería Básica, Ingeniería de detalle, abastecimiento, utilizando técnicas operativas de control estadístico, ruta crítica (C.P.M. y P.E.R.T.<sup>1</sup>) y Manuales de Organización y Procedimientos.

Plan a largo plazo.- Tiene como finalidad obtener el A.C. en todas las actividades de la empresa, además de las anteriores las siguientes: construcciones y montaje, pruebas y "puestas" en servicio.

## 1.8 PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El programa de A.C. deberá incluir aspectos correspondientes a la organización de la empresa basándose en las relaciones contractuales y objetivos de calidad del proyecto.

---

<sup>1</sup> C. P. M.    Critical Path Method

<sup>2</sup> P. E. R. T. Program Evaluation And Review Technique

Un ejemplo general de estos aspectos se señalan en el cuadro siguiente:

ELEMENTOS	INGENIERO	CONTRATISTA	SUS-CONTRATISTA	PROVEEDOR	LAB. DE PRUEBAS
RESPONSABILIDAD	X	X	X	X	X
AUTORIDAD	X	X	X	X	
CONTROL DE DISEÑO	X	X	X		
	X	X	X	X	

Este programa debe definir la estructura organizacional dentro de la cual se planeará y procederá en la práctica, así como definir las responsabilidades y autoridades del personal involucrado con el A.C. así como de las personas que administran y dirigen el programa.

Para facilitar la comunicación organizacional que genera el A.C. con las diversas etapas del proyecto de la obra civil, electro-mecánica, de servicios etc., se emitirán procedimientos,

Estos procedimientos deben prever los detalles sobre la forma en que serán ejecutadas las actividades, así como indicar el nivel de detalle de la ejecución del trabajo y principalmente demostrarán que la actividad sea descrita adecuadamente.



## CAPITULO II

### EL PROYECTO INDUSTRIAL

#### 2.1 EL PROYECTO INDUSTRIAL

Se define como: "Una serie de actividades sistematicas y planeadas que anteceden a la produccion necesaria para la ejecucion de una obra civil, instalaciones petroleras, productos, etc".

El proyecto Industrial para fines de este capitulo es la llamada "proyecto", y tiene la caracteristica de agrupar a un numero de especialistas para innovar, diseñar, construir y operar cualquier sistema de produccion.

La agrupacion de estos especialistas constituye una Firma de Ingenieria, una Firma Licenciadora o una Contratista, cuyas funciones se pueden resumir diciendo que las Firmas de Ingenieria elaboran el diseño conceptual y el diseño de detalle comprendiendo un paquete con: Planos, Estudios, Memorias Descriptivas, Memorias de Calculo, Especificaciones, Cantidades de Obra, Documentos de Referencias Técnicas (tablas, catálogos, manuales, folletos, presupuestos, etc).

La Firma Licenciadora (muchas veces conocida como cliente) por lo regular elabora y entrega un paquete de documentos que integran el anteproyecto, como podría ser el caso de procesos complejos que requieren de una tecnología muy especializada; esta entrega puede ser a una Firma de Ingeniería o una contratista para su ejecución.

En cambio, el Contratista por lo regular tiene como función ejecutar la construcción y montaje a operación inicial conforme a las especificaciones del diseño de Ingeniería de Detalle.

Por otro lado, cabe aclarar que estas agrupaciones tienen en

común coordinarse en varias disciplinas que participen en un proyecto como se indicará posteriormente.

El desarrollo del proyecto comprende etapas tales como: planeación, Ingeniería Básica y de Detalle; Abastecimiento de Equipos, materiales, partes de repuesto; Construcción Civil, Montaje de Equipos, prearranque y arranque, y operación.

Para fines de esta guía, las etapas que se indican son la INGENIERIA BASICA E INGENIERIA DE DETALLE por lo que a continuación se procederá a describirlas.

### 2.2 INGENIERIA BASICA

Se inicia con la elaboración de las bases de diseño que permite el cálculo de diseño del proceso ejecutado por proyectistas, en conjunto con el personal de administración del Proyecto y la entidad interesada en construir y operar la planta (el cliente).

Una vez establecidas las bases de diseño, se procede al análisis de las alternativas que el proceso pueda ofrecer.

Para poder ejecutar este análisis es conveniente trabajar con un simulador del proceso que permita ejecutar el balance de energía y materia, así como dimensionamiento de equipo en una forma rápida y detallada.

Una vez seleccionada alguna de las alternativas se genera el diagrama de flujo del proceso, así como su documento complementario, información para el diseño de líneas (tuberías) e instrumentación que determinan los flujos máximos y mínimos y ciertas propiedades físicas de estos flujos.

A partir del diagrama de flujo del proceso se definen los requerimientos de servicios auxiliares tales como vapor de agua de enfriamiento, combustible y electricidad. Los datos anteriores se complementan con determinaciones de los reactivos químicos.

Por otro lado se calculan todas las propiedades físicas requeridas para dimensionar el equipo con el que se procede a elaborar las hojas de datos correspondientes.

Con la información de las hojas de datos de equipo, los diagramas de proceso, servicios auxiliares, bases de diseño etc., se inicia la elaboración del plano de localización General de equipo y de los diagramas de tuberías e instrumentación, documentos que serán la base para el desarrollo de la INGENIERIA DE DETALLE.

Por lo regular en nuestro país, una de las funciones principales de las Firmas de Ingeniería consisten en la adaptación de la Ingeniería Básica, a las condiciones locales (ambientales, políticas y sociales), para poder seguir adecuadamente los pasos del proyecto.

### 2.3 INGENIERIA DE DETALLE

La Ingeniería de Detalle es uno de los aspectos más importantes que proporciona la dinámica del proyecto.

En esta fase del proyecto se generan los dibujos constructivos, y especificaciones que proporcionen la información requerida para construir la planta (Unidad Física que constituye el proyecto).

Para realizar el tipo de trabajo comprendido en la Ingeniería de detalle, es necesario la agrupación de distintas disciplinas del

campo profesional, entre las que destacan las siguientes:

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Tuberías
- Ingeniería de Instrumentación
- Ingeniería de Diseño de Cambiadores de Calor
- Ingeniería de Diseño de Recipientes, Torres y Reactores
- Ingeniería de Diseño Civil
- Ingeniería de Diseño Eléctrico
- Ingeniería de Diseño Mecánico
- Diseño Arquitectónico

A continuación se describen sus características principales así como los documentos que genera.

**Ingeniería de Sistemas.-** Inicia actividades a partir de la Ingeniería Básica y concluye casi al final del proyecto. Integra las funciones principales.

- a). Establece un sistema de información suministrada por fabricantes de equipo, para uso interno.
- b). Constituye el punto de unión entre la Ingeniería de proceso y la Ingeniería de Detalle ya que sistematiza la información soporte para iniciar las actividades de las demás disciplinas de la Ingeniería de Detalle.

**Documentos:** -Diagramas de Tuberías e Instrumentación.  
 -Planos de localización general del equipo.  
 -Dimensionamiento de tuberías y sus accesorios.  
 -Especificación de sistemas de seguridad.  
 -Especificación general de instrumentos.  
 -Especificación de sistemas de control.

Ingeniería de Diseño de Tuberías.- Determina la colocación trayectoria de los diversos sistemas de tubería y sus accesorios de acuerdo a los requerimientos del proceso, necesidad de operación y mantenimiento.

Documentos: -Planos en planta y elevación de tuberías.  
 -Planos de tuberías aéreas y subterráneas.  
 -Isométricos de tuberías.  
 -Localización de boquillas en recipientes, torres y reactores.  
 -Localización de plataformas y escaleras.

Ingeniería de Instrumentación.- Especifica los instrumentos para su adquisición, complementa los sistemas de control de la planta elabora los diagramas de instalación de instrumentos, diseña los tableros de control, especifica y adquiere los materiales y partes de repuesto que requieren los instrumentos de la planta.

Ingeniería de Diseño de Análisis de Esfuerzo.- Sus actividades principales son:

- a). Análisis de esfuerzo en tuberías por: temperatura, presión y peso propio.
- b). Estudios de colocación de juntas de expansión, curvas de tuberías, resortes y soportes de tuberías.

Documentos: -Elabora dibujos, planos de detalle de localización de soporte de tuberías.

Ingeniería de Diseño de Cambiadores de Calor: En esta se efectúan los diseños termodinámicos y mecánicos de los equipos cuya función es efectuar la transferencia de calor que se requiere en un proceso dado.

Documentos: -Teoría de cálculo de diseño termodinámico.  
 -Teoría de cálculo del diseño mecánico.  
 -Dibujos y planos de detalle de dimensiones y materiales y proceso de manufactura a utilizar.  
 -Especificación técnica de los equipos para su adquisición.

Ingeniería de Diseño de Recipientes Torres o Reactores.- Se efectúa el diseño mecánico desarrollando dibujos detallados que muestran dimensiones especificaciones técnicas requeridas para su adquisición, así como para que otras disciplinas técnicas como es el caso de Ingeniería de Diseño Civil. Se llevan a cabo todos los trabajos de diseño de cimentaciones, estructuras, edificios tanto de concreto como de acero.

Documentos: -Teoría de cálculo y diseño de cimentaciones de equipo de proceso.  
 -Teoría de cálculo y diseño de cuartos de control, edificios etc.  
 -Teoría de cálculo y diseño de drenaje, paraguas, registros, ductos y pavimentos.  
 -Prepara los estudios requeridos para que se efectúe la mecánica de suelos.

Ingeniería de diseño eléctrico.- Efectúa el diseño para el cual se requiere suministrar energía eléctrica a equipos, alumbrado, comunicaciones (telefónicas y de señalización), sistemas de control y seguridad de la planta.

Documentos: -Especificaciones de equipo eléctrico, electrónico y de comunicaciones y sonido.

- Elaboración de Diagrama unifilar.
- Planos eléctricos de fuerza, alumbrado, tierras y apartarayos.
- Diagramas de control eléctrico.
- Diseño del Centro de Control de Motores y subestación.

Ingeniería de Diseño Mecánico.- Elabora las especificaciones mecánicas de equipo rotatorio (motores, compresores, turbinas) y analiza técnica y económicamente las ofertas de los fabricantes de estos equipos.

Documentos: -Memoria de cálculo de vibraciones.  
 -Memoria de cálculo y diseño de elementos de unión.  
 -Especificación de cimentación.  
 -Especificación de características de operación.  
 -Elaboración de planos de localización de equipo y detalles en estructura, cimentación y elementos de unión.

## 2.4 DOCUMENTOS QUE COMPONEN UN PROYECTO.

Durante el desarrollo de cualquier instalación de una planta industrial completa o la simple ampliación de una ya existente, debe considerarse la información de Ingeniería, esencial que se requiere para el arreglo de cualquiera de las disciplinas técnicas mencionadas. En los siguientes apartados se enuncia la información usual que se utiliza durante el diseño de una planta.

### 2.4.1 Diagrama de proceso

Los primeros datos de diseño para un proyecto son emitidos por los ingenieros de proceso, siguiendo los diferentes pasos de un

proceso preestablecido, especificando los controles y equipos necesarios, proporcionando, las cantidades de fluidos, presiones, temperaturas, y el orden de interconexión de los equipos y dimensiones de alguno de ellos.

#### 2.4.2 Arreglo General de la planta.

Partiendo de los diagramas de flujo, es posible comenzar la disposición del arreglo de los diferentes equipos de la planta, conforme a los siguientes:

Elaborar diferentes estudios, para escoger de ellos, la alternativa definitiva.

Para realizar estos estudios se requiere.

- 1) Las dimensiones del equipo.
- 2) Conocer los requerimientos de proceso.
- 3) Predimensionar las estructuras y edificios de acuerdo a las necesidades del proyecto
- 4) Diámetros de tubería señaladas previamente.
- 5) Espacios adecuados para tuberías y equipos.

#### 2.4.3 Especificaciones

Algunos datos que resulten esenciales para arreglo y diseño de equipos, instrumentos, tuberías, etc., no se especifican en los diagramas, sino que se indican en especificaciones las cuales contienen información que se compone principalmente de datos referentes a las condiciones de operación: tipo de fluido, temperatura, presión, voltaje, materiales, frecuencia etc., requeridos para cada sistema.

Esta información se proporciona mediante la lista de estos datos en donde se pueden citar conceptos tales como requerimientos



técnicos y comerciales, así como condiciones de operación y servicio. Comprenden la mayor parte de las disciplinas.

#### 2.4.4 Planos de Recipientes

Los dibujos de torres y tanques pasan a través de varias etapas.

En un principio preparan los ingenieros de proceso, los dibujos esquemáticos, a partir de los cuales el departamento mecánico elabora otros preliminares que son usados en la orientación de las boquillas y situación de plataformas por el departamento de tuberías.

Los dibujos completos de torres y recipientes preparados por el fabricante deben ser comprobados por el departamento de tuberías así como la orientación correcta de las boquillas.

#### 2.4.5 Planos de Cimentaciones

Estos planos muestran las dimensiones y formas de las cimentaciones, situación y tamaño.

El diseñador de tuberías debe trabajar en estrecha colaboración con el diseñador de cimentaciones y obra civil, ya que las tuberías de agua enterrada y los colectores de desague requieren de grandes trazos que podrían interferir con las cimentaciones.

Toda tubería enterrada, conductos electrónicos enterrados y cimentaciones se deberán diseñar y desarrollar SIMULTANEAMENTE. A menudo los tres sistemas son mostrados finalmente en los mismos dibujos.

#### 2.4.6 Planos Cíviles

Son los que contienen las estructuras de acero, hormigón

armado; estructuras para edificios y soportes de tuberías y ductos. Aquí nuevamente el diseñador de tuberías tiene su cometido, el de fijar las elevaciones, anchuras, etc.

Es muy importante comprobar los planos, para checar los soportes pues ya que así se evita la posible interferencia en líneas.

#### 2.4.7 Planos de Tuberías

Los planos de tuberías muestran la disposición de las líneas dentro de la planta, los cuales pueden ser vistas en planta y en elevación isométrica.

En cada caso existirá un plano que ilustre la situación de las tuberías.

Estos planos se adjuntan con las especificaciones a las listas de líneas.

Las tuberías están sujetas a cambios durante el desarrollo del diseño de la planta y es necesario que estos cambios se registren en los planos.

#### 2.4.8 Planos Eléctricos

Los planos eléctricos indican los tramos de cables, localización de accesorios y equipo eléctrico así como calibre de cables y disposiciones de circuitos. Estos planos son esquemáticos y usualmente no están dimensionados excepto para situar los conductos de gran tamaño y el equipo eléctrico principal.

Dado que los cables eléctricos son de trazo más sencillo y mucho más pequeño que el de las tuberías, se acostumbra proyectar los tendidos eléctricos después de que la tubería ha sido instalada.

#### 2.4.9 Plazos de Instrumentación

Los planos de instrumentación muestran la situación de todos los instrumentos con su respectiva conexión.

Se preparan análogamente a lo que se diseñó en Ingeniería de tuberías y establecen una lista de comprobación para las válvulas, las cuales a su vez son de importancia en el diseño de tuberías.

#### 2.4.10 Plazos Arquitectónicos

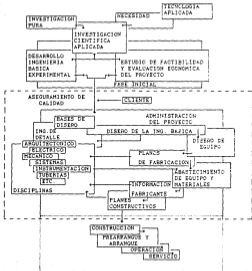
Los planos Arquitectónicos presentan los detalles de la obra civil, de igual forma se preparan análogamente con el diseño de la tubería, la cual afecta los requerimientos de espacio, así como el diseño de soportes estructurales y cimentaciones.

#### 2.4.11 Planos de Proveedor

Los planos de proveedor son preparados por aquellos fabricantes de equipo de proceso, tales como intercambiadores de calor, recipientes, bombas, compresores, etc.

Estos planos son de máxima importancia para el diseñador en tuberías, instrumentos, equipo eléctrico y los mencionados anteriormente proporcionan las dimensiones reales en la planta, tal como se entregará el equipo para su montaje y operación.

PROCESO DE DESARROLLO DEL PROYECTO EN EL ASESORAMIENTO DE CALIDAD



## CAPÍTULO III

### MARCO LEGAL Y ESPECIFICACIONES

#### 3.1 ANTECEDENTES

Un hecho necesario que constituyen una fuente de ayuda efectiva en el campo de los proyectos, son sin duda alguna, las bases técnicas que sustentan la calidad, las cuales no son un fin en sí mismas, sino un medio para poder llevar a cabo el control de calidad, que es la práctica por medio de la cual se obtiene la calidad, del proyecto.

Estas bases técnicas conocidas como Reglamentos o códigos y Especificaciones representan el soporte de mayor potencial de influencia en cualquier etapa del proyecto.

El objeto de estas bases técnicas es establecer aquellos requisitos técnicos y de seguridad de cualquier instalación que requieran mantener permanentemente actividades para la cual fueron proyectadas y, por lo tanto, deben estar sujetas a revisión continua.

Estos requisitos tienen como función considerar el mínimo en su cumplimiento técnico y de seguridad, y en el caso general, su cumplimiento permite obtener un servicio satisfactorio, pero estos requisitos no necesariamente representan las condiciones óptimas de servicio, en consecuencia, es recomendable usar bases técnicas más amplias que permitan mantener una mejor calidad de servicio.

Para efectos de esta guía, el proyecto industrial integra actividades que determinan todos aquellos elementos que intervienen en éste, estos elementos pueden estar constituidos por equipos,

partes y componentes, sistemas operativos, instrumentos, materiales etc.

Cabe aclarar que en cuanto a las bases técnicas para fines específicos de definición en esta guía, se evitará suplir el conocimiento de su concepto en detalle.

De lo anterior, a continuación procederemos a definir las bases técnicas.

**3.1.3 CODIGO:** Es un conjunto de normas, especificaciones, fórmulas de diseño y criterios basados en hechos o en experiencia lo cual es aplicado al diseño, fabricación, instalación e inspección de elementos en su arreglo y servicio para lo que originalmente fue proyectado.

El cumplimiento de los Códigos pueden ser voluntarios o si el Gobierno adopta el Código como ley se hace como obligatorio llamado **NORMA O REGLAMENTO**.

**3.1.3 NORMA:** Es el resultado de un estudio particular que está sometido a aprobación como la mejor solución actual a un problema mediante la normalización de este, por una autoridad oficial reconocida.

**3.1.3 NORMA OPCIONAL:** "Es aquella que se rige a artículos cuyos productores voluntariamente o por conveniencia deciden cumplirla."

**3.1.4 NORMA OBLIGATORIA:** "Las que se establecen para materiales, productos, artículos o mercancías de consumo en el mercado nacional que específicamente señala SCFI<sup>4</sup>, cuando lo requiera la economía del país y el interés público; y las

<sup>4</sup>Comisión de Comercio y Comercio Exterior.

industriales que la SCTI fija a los materiales, procedimientos o productos que afectan la vida, la seguridad y la integridad corporal de las personas."

**3.1.5 NORMALIZACION:** "Es el proceso de establecimiento de normas, este proceso representa el procedimiento organizado para discutir preparar, elaborar, analizar, revisar y aprobar una norma". La normalización puede llevarse a cabo por una autoridad oficial o sencillamente en la empresa.

**3.1.6 ESPECIFICACION:** "Consiste en el establecimiento e descripción de un enunciado concreto del conjunto de condiciones que deben satisfacer un producto (proyecto), un material o un proceso, incluyendo si es necesario los métodos que permitan determinar si tales condiciones se cumplen. De hecho la especificación constituye una norma".

o conjunto de reglas que permite asegurar características mínimas de operación. Las especificaciones tienen el carácter de obligatorias cuando éstas son emitidas por una autoridad oficial y carácter particular cuando son emitidas por alguna empresa privada.

### 3.2 GENERACION DE LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

Las normas y especificaciones a utilizar en el desarrollo del proyecto tienen como fuente generadora, cuatro puntos básicos para su conocimiento, aplicación y consulta los cuales son:

- 1.- Asociaciones Internacionales
- 2.- Asociaciones Nacionales
- 3.- Asociaciones de Fabricantes e Instaladores
- 4.- De la Empresa

De las asociaciones internacionales la más importante es la "ISO" (Asociación Internacional de Normalización), la cual representa el trabajo de normalización de mayor nivel ya que conjunta el conocimiento científico y técnico en cualquier campo de aplicación de aquellos países altamente industrializados. Su consulta es fundamental ya que proporciona la aplicación e interés potencial que representa la calidad en el intercambio comercial a nivel internacional.

A Nivel Internacional existen normas emitidas por ejemplo:

- a) Comisión Electrotécnica Internacional (I.E.C.)
- b) Asociación de Normas Canadienses (C.S.A.)
- c) Asociación de Normas del Reino Unido (B.S.A.)

Por otro lado, considerando la experiencia adquirida en campos de aplicación y laboratorios existen además entre otras:

- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Society for Testing of Materials (ASTM)

Las Nacionales, son emitidas por la autoridad oficial (SECFI) y en muchos de los casos en colaboración con empresas del sector parastatal (CFE Y PEMEX). Teniendo como objetivo proporcionar un patron de referencia técnico para servir como base a los requerimientos de producción y servicio que integran todos aquellos productos suministrados por fabricantes, proveedores y prestadores de servicios para garantizar su calidad.

En cuanto a las Asociaciones de fabricantes e instaladores estas proporcionan los elementos técnicos necesarios basados en experiencias propias desarrolladas y normas internacionales de



acuerdo a su aplicación específica en el campo Industrial, como es el caso por ejemplo: las instalaciones eléctricas, instalaciones de aire acondicionado y refrigeración, fabricación e instalación de equipo sanitario.

Ejemplo de estas asociaciones son:

- Asociación Mexicana de Contratistas e Instaladores de Aire Acondicionado.
- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción.

En cuanto a las empresas, se puede decir que existen dos tipos: la paraestatal y la privada. La primera sigue reglamentos o especificaciones con dos fines:

- a) Obtener de sus proveedores los requerimientos técnicos de calidad que se proporcionarán en alguna forma preestablecida.
- b) Como un medio para ayudar al CONTROL de CALIDAD en cada área de trabajo.

La empresa privada adopta las normas y especificaciones como bases técnicas muchas veces como requisito obligatorio y otras por alcanzar mayor competitividad dentro del mercado. Esta adopción se realiza de la autoridad oficial y de empresas como CFE, PEMEX, etc., y en pocos casos genera sus propias bases técnicas.

Cabe señalar que no basta con aplicar y cumplir forzosamente con requisitos de calidad, hay que tener presente que la normalización se inicia y termina en cada empresa y en sus actividades diarias, por lo tanto a continuación se procederá a

establecer algunos aspectos que influyan sobre la calidad del proyecto.

### 3.3 ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA LA NORMALIZACION

Estos comprenden los siguientes:

- a) Programa de Normalización
- b) Sistema de Normalización
- c) Método de trabajo

Iniciar el programa de normalización en la Dirección General de la empresa y posteriormente dirigir su influencia hacia la organización, autoridad y responsabilidad de todos sus integrantes.

Es necesario recopilar experiencias generadas en otras empresas así como la experiencia adquirida por sí misma.

Establecer obligaciones y responsabilidades dentro de la organización para el buen uso de normas y especificaciones utilizadas, así como ESTABLECER PROCEDIMIENTOS PARA SU UTILIZACION.

Para contar con un sistema se requiere una organización flexible que permita documentar cada actividad del proyecto mediante procedimientos señalándose alcances, responsabilidad descripción de las actividades y medios de trabajo.

Los procedimientos se establecerán a partir de una Gerencia para tal caso o a partir de un comité o una combinación de estos, incluyendo las siguientes actividades.\*

- Control de Normas y especificaciones de la empresa.
- Control de Normas y especificaciones externas.

\* Estas actividades no están detalladas por considerarse su descripción de esta guía.

-Control de informes de Asociaciones y Organismos Oficiales e Internacionales.

-Control en la revisión de normas y especificaciones internas y externas.

-Control en la emisión de nuevas normas y especificaciones.

El método de trabajo deberá estar soportado por la capacidad técnica en jefes y proyectistas que muestren aptitud a criticar, evaluar y revisar. Establecerá un método de análisis y síntesis para conjuntar experiencia y conocimientos científicos y técnicos.

Habiendo establecido estos aspectos, a continuación definir a la normalización de la empresa como "un proceso por el cual se establecerán normas que permitan coordinar y controlar los factores que inciden su cumplimiento y calidad".

Estos factores son: Desarrollo tecnológico en materiales y máquinas de trabajo, mano de obra calificada.

#### 3.4 ACTIVIDADES QUE COMPRENDE LA NORMALIZACION

La normalización integra dos grupos fundamentales para desarrollar sus actividades respectivas.

1.- La organización de trabajo.

2.- La organización de los sedes de diseño, abastecimiento y construcción.

La organización de Trabajo.- Establecer mediante políticas el desarrollo de la capacitación y motivación para generar y adecuar el proceso de normalización.

Las actividades a desarrollar son:

a) Identificar el campo de aplicación

- b) Clasificar y jerarquizar el campo de aplicación.
- c) Proponer, analizar y emitir las especificaciones conforme a los puntos anteriores.
- d) Asignar un significado preciso a la especificación para su identificación.
- e) El documento de la especificación consistirá de:  
(Referirse al inciso 3.7, contenido de la especificación)
- f) Discutir el documento hasta lograr un acuerdo unánime entre las personas involucradas.
- g) Difundir y publicar y mantener un registro de los documentos aprobados.

Organización de los medios.- Implica establecer las normas que contribuyen a lograr la calidad de funcionamiento con los medios del proyecto y que a su vez permitan que estos medios conserven sus propiedades durante el mayor tiempo posible.

Estos medios representan los Equipos, plantas de proceso, materiales, instrumentos de medición.

Las normas con que la empresa debe contar en este campo son:

- 1.- Normas de selección y compra (requiso, plantas de proceso etc.)
- 2.- Normas de instalación.
- 3.- Normas de funcionamiento
- 4.- Normas de mantenimiento

Las Normas de Selección y Compra se sujetan a las siguientes consideraciones:

- Establecer el tipo de proceso que se va a utilizar

- Selección del equipo, instrumentos, materiales que serán instalados.
- Establecer las operaciones necesarias
- Elegir el sistema con mejores ventajas, dependiendo del costo, facilidad del recambio y mantenimiento
- Elegir el equipo, conforme a la posibilidad de comprarlo o fabricarlo dependiendo de:
  - La capacidad de diseño de la planta
  - La capacidad de construcción de la planta
  - Disponibilidad de piezas de recambio
  - Los costos relativos

Las condiciones que la empresa debe tomar en cuenta antes de decidir en cada documento informativo sobre los equipos a elegir incluirán aspectos tales como: arranque, operación, periodicidad en el mantenimiento, cuantos tipos de accionamientos tiene, planes de funcionamiento, asesoría del vendedor, etc.

Algunas de las normas a desarrollar son:

- Bases para la selección de equipos.
- Bases para la compra de equipos.
- Garantías.
- Responsabilidad legal y civil, etc.

Normas de instalación.- Obtener una disposición e instalación adecuada conforme a los requerimientos del cliente teniendo muy presente la disposición que se proyecta al respecto ya que esto influye en lograr eficiencia en la operación y mantenimiento.

Se recomienda establecer normas en:

- Trabajos de construcción y montaje de equipos.
- Aprobación en instalaciones (hidráulica, sanitaria, gas.).
- Colores para máquinas, tubería y canalizaciones.
- Neumática.
- Técnicas de soldadura.

**Normas de funcionamiento.** - Determinar métodos y actividades que influyen en el proceso en su control teniendo presente índices de funcionamiento (horas reales y permitidas) puntos difíciles y probables causas de dificultad en los equipos, sistemas etc.

**Normas de Mantenimiento.** - Recordar métodos y procedimientos a los grupos o sección responsable del mantenimiento para dirigir actividades de: reparaciones, reconstrucción, tiempo estándar para elementos de trabajo, trabajos de mantenimiento preventivo y predictivo, control del trabajo (preparación, asignación y cumplimiento).

### 3.5 EL DISEÑO COMO NORMA

El ingeniero de diseño está obligado a adoptar conciencia de que al está estableciendo las normas empresariales o sea las bases técnicas que se aplicarán al proyecto.

Las funciones a cumplir son:

- 1.- Establecer las especificaciones que definen la calidad del proyecto.
- 2.- Fijar los métodos de comprobación.
- 3.- Confrontar y consultar las especificación con el cliente.

- 4.- Fijar las tolerancias para las especificaciones.
- 5.- Prevenir y establecer especificaciones con la opinión de los responsables de cada área de trabajo del proyecto.  
Los propósitos a cumplir en el diseño son:
  - 1.- Establecer las bases y requisitos generales antes de diseñar de las disciplinas involucradas para tener seguridad adecuada.
  - 2.- Establecer métodos de análisis y requisitos especiales documentados en especificaciones técnicas complementarias.
  - 3.- Establecer procedimientos que tomen en cuenta características de funcionalidad, operación y uso.
  - 4.- Tener como base aquellos índices que se especifiquen en los reglamentos oficiales. (por ejemplo, velocidad del viento en una construcción de tipo A, B ó C, etc.)
  - 5.- Indicar el método de prueba de laboratorio para la condición correspondiente.
  - 6.- Establecer un margen RAZONABLE de seguridad por considerar que todos los servicios tienen un aspecto natural.
  - 7.- Prevenir estados de seguridad industrial y su uso dentro de las instalaciones.
  - 8.- Adjuntar a cada especificación o grupos de ellas, el plano ó croquis de la instalación al respecto.

### 3.5 ORIENTACIÓN TECNOLÓGICA

Es importante que los diseñadores del proyecto sean conscientes y conocedores de la tecnología que contiene cada diseño, o sea todos aquellos satisfactores que lleva el proyecto integrados desde su concepción, pues una orientación tecnológica inadecuada,

puede hacer avanzar el proyecto.

Los aspectos previos al diseño a considerarse son:

- 1.- El proyecto debe ser funcional
- 2.- Accesibilidad en su construcción, montaje y mantenimiento.
- 3.- El suministro de equipo y materiales
- 4.- Cumplimiento con los reglamentos oficiales establecidos en la zona en donde se efectúa el proyecto.
- 5.- Producir el ahorro de energía
- 6.- Fijar un máximo costo y máxima funcionalidad de equipo y materiales.

### 3.7 CONTENIDO DE UNA ESPECIFICACION

Primamente se aclara que el contenido de una especificación carece de generalidad ya que esta corresponde a la disciplina a la cual se aplica, por lo tanto se podrán encontrar y agregar conceptos que establecen con mayor detalle las características técnicas y requerimiento de compra agrupados en conceptos formando, la especificación, la cual incluye:

#### a) Introducción

Elemento opcional orientado a especificar el propósito que se desea obtener mediante la especificación considerada, o a proporcionar cualquier información que se requiera para su entendimiento.

#### b) Objetivo

Definir sin ambigüedad el tema y el propósito del documento, con si el tema aparece claramente indicado en el título.



También puede complementar o ampliar la información dada por el título.

c) Campo de aplicación

Tiene como propósito establecer los límites de aplicabilidad de la especificación o partes de la misma.

d) Referencias

Proporcionan una relación completa de otras Normas Oficiales Mexicanas o Internacionales que sean indispensables para la aplicación de la especificación.

e) Definiciones

Aquellas necesarias para el entendimiento de ciertos términos usados en la especificación.

f) Símbolos y Abreviaturas

Aquellas necesarias para representarse en la especificación. Deben usarse los oficiales tales como: INSS, CFE, FENEX y NOM.

g) Elementos que constituyen el contenido técnico

Terminología: contiene una relación por orden alfabético de términos utilizados y que no hayan sido previamente incluidos, cada término se acompañará por su correspondiente definición.

Clasificación y designación: establecer un sistema de clasificación y designación codificada de los productos que cumplen con los requisitos establecidos.

Características: establecer las características requeridas

Como Pueden ser: formas geométricas, dimensiones, requisitos de diseño, requisitos de seguridad requisitos de supervisión, ciclo de operación y condiciones de servicio. De igual forma mencionar valores límites o tolerancias.

Control de Calidad: mencionar las normas correspondientes a materias primas y materiales. Especificar las condiciones y criterios y tratamientos de muestras. Especificar las pruebas de prototipo y pruebas de aceptación, tal que garantice la reproducibilidad de resultados. Especificar las instrucciones relativas a los métodos de prueba conteniendo lo siguiente:

- Principio Conceptual.
- Materiales y Reactivos.
- Equipos, aparatos o instrumentos de precisión.
- Preparación y conservación de muestras.
- Procedimiento.
- Expresión de resultados, incluyendo método de cálculo y precisión en el método de prueba.
- Informes de la prueba

Cuando la especificación sea dirigida hacia la adquisición de insumos al proyecto, además de los conceptos mencionados se complementan con la información siguiente:

a) En la oferta.

Folleto, catálogo y descripciones del equipo que incluyan características técnicas y especificaciones del fabricante.

Plano de dimensiones generales. Diagramas eléctricos,

remáticos, telefónicos etc. Lista de referencias recomendadas incluyendo ensambles y subensambles.

Herramientas especiales si se requieren, porcentaje de integración nacional (sujeto a comprobación).

b) Después de colocar el pedido.

Definir el plazo máximo en el cual se proporcionará un instructivo del equipo, instrumento, sistema, etc., el cual indique como mínimo lo siguiente:

- Características de construcción
- Características de operación, mencionando todas las curvas a las que se puede ajustar y el método para seleccionárlas.
- Diagrama de conexiones internas y externas, identificando cada uno de sus componentes.
- Método de ajuste
- Recomendaciones de mantenimiento, manejo y almacenamiento.
- Partes de repuesto.

### 3.6 REGLAMENTOS LEGALES

Para cumplir con los requisitos de calidad especificados en cada etapa el proyecto se procederá a referirlos a las disposiciones legales y reglamentos siguientes:

- Ley Federal de Obras Públicas y su reglamento.
- Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.
- Reglamento de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de

**Elaboración y Asistencia.**

- Reglamento de Higiene de Trabajo de la ST y P8.
- Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas de la SECOPI y sus normas técnicas.
- Reglamento de la Distribución de Gas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
- Y todos los Reglamentos y Leyes aplicables que se encuentren en vigencia.

## CAPITULO IV

### ESTRUCTURA DEL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

#### 4.1 INTRODUCCION

Este capítulo tiene como objeto mostrar los elementos que intervienen para establecer el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de los proyectos industriales.

En primer lugar hay que definir un Sistema de Calidad, el cual estará regido por las siguientes actividades: planeación, establecimiento de documentación, aplicación y mantenimiento en uso de este sistema que asegure que cada función y responsabilidad en cada área de trabajo se logre la calidad, su integración y su ejecución efectiva.

Dirigir este sistema de calidad hacia la planeación y control de esta etapa del proyecto (planeación, diseño, abastecimiento, etc.) mediante los cuales:

a) Asegurar en cada etapa que los subproductos obtenidos y suministrados estarán conforme con los requisitos especificados.

b) Analizar, prevenir y controlar el cumplimiento en especificaciones, normas, manuales, procedimientos o cualquier otro tipo de documento.

c) Integrar los elementos del A.C. en el proyecto conforme a su descripción que he continuación se indica:

#### 4.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

##### 4.2.1 Responsabilidad administrativa

##### 4.2.1.1 Política de Calidad

La gerencia administrativa del A.C. define y documenta su

política y objetivos para el logro de la calidad, asegurándose que esta política sea entendida, aplicada y mantenida actualizada en todos los niveles de la organización.

#### 4.2.2. Organización

##### 4.2.2.1 Responsabilidad y autoridad

Proponer la creación de una organización en la cual se indique la responsabilidad, autoridad e interrelaciones de todo el personal encargado de administrar, desarrollar y supervisar todas las actividades que afectan la calidad, además definiendo particularmente para estas personas una movilidad y autoridad organizacional para:

- a) Iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de inconformidades.
- b) Identificar y registrar cualquier problema de calidad
- c) Iniciar, recomendar o proveer soluciones a través de procedimientos seleccionados.
- d) Verificar la aplicación de soluciones.
- e) Controlar, limitar o detener el desarrollo de cualquier actividad en el transcurso del desarrollo del proyecto, hasta que sea corregida la condición problema.

##### 4.2.2.2 Recursos y personal para verificación.

La Gerencia identifica los recursos económicos y técnicos necesarios para efectuar todo tipo de verificaciones según considere y posteriormente asignara personal debidamente entrenado.

Las actividades de verificación incluyen la inspección, monitoreo y auditoría a cada etapa del proyecto.

Estas actividades pueden ser realizadas por el personal independiente de aquellas que tengan responsabilidad directa en la ejecución del trabajo.

#### 4.2.2.3 Representante de la Gerencia

La empresa asigna a un representante quien independientemente de sus actividades en el A.C. cuenta con la responsabilidad y autoridad de asegurarse de que los requisitos establecidos en este capítulo se apliquen y conserven actualizados.

#### 4.2.2.4 Revisión Gerencial

Establecido el sistema de calidad, proponer intervalos con periodos de revisión tratando de asegurar su continua adecuación y efectividad.

### 4.3 SISTEMA DE CALIDAD

La gerencia de A.Cijene como objetivo principal establecer y mantener un sistema de calidad documentado en su planeación para asegurar que cada función de trabajo y responsabilidad para el logro se integre y ejecute efectivamente.

El sistema de calidad está dirigido principalmente hacia la planeación y control de las etapas del proyecto mediante las cuales se asegure que:

- a) Cada etapa del proyecto genere un subproducto el cual se entrega a la siguiente etapa y en el cual se establece la conformidad de calidad con el cumplimiento de las especificaciones al respecto.
- b) Detecta oportunamente y controle cualquier deficiencia en la calidad.

#### 4.4 CONTENIDO DE DOCUMENTOS

##### 4.4.1 Documentación

La documentación del sistema de calidad incluye como mínimo, pero no está limitada a lo siguiente:

- a) Manual de calidad (Diferencial, por etapas y por disciplinas)
- b) Manual de procedimientos de actividades (por etapas y disciplinas).
- c) Manual de supervisión y pruebas, auditoría.

##### 4.4.1.1 Emisión y aprobación

Establecer y mantener en uso, procedimientos para controlar todos los documentos y datos generados en el proyecto, debiendo ser revisados y aprobados por el personal autorizado antes de su emisión. Este control tiene como objetivo asegurar:

a) La última revisión en procedimiento y documentos sea difundida entre el personal que tenga necesidad de consultarla.

b) Los documentos obsoletos se retiren oportunamente de su circulación entre el personal.

##### 4.4.1.2 Cambios y Modificaciones

a) Los cambios y modificaciones deben ser revisados y aprobados por las mismas personas que hayan realizado la revisión y la aprobación.

b) Prevenir su identificación en una sección especial del documento.

c) Elaborar un procedimiento de identificación, revisión y modificación de aquellos procedimientos y documentos que muestran signos de obsolescencia.



#### 4.5 CONTROL DE NO CONFORMIDADES

Los diseños de los proyectos cotizados que no cumplan con los requisitos especificados (bases técnicas, especificaciones o reglamentos oficiales) deben ser controlados para prevenir su uso. El control incluye lo siguiente:

##### 4.5.1 Identificación

Identificar mediante la representación simbólica legible y fácilmente reconocible planos, especificaciones, tablas técnicas y comerciales, y cualquier tipo de documento que forme parte del proyecto.

##### 4.5.2 Disposición

La responsabilidad para la revisión y autorización de las no conformidades habrá de definirse de acuerdo con procedimientos documentados los cuales pueden ser:

- a) Retrabajo en cualquier disciplina.
- b) Aceptación o retrabajo por consentimiento del cliente y/o Gerente del proyecto.
- c) Por aplicación de nuevas bases técnicas.
- d) Por cancelación o aplicación en ciertas etapas o actividades del proyecto.

#### 4.6 ACCIONES CORRECTIVAS

Las acciones correctivas las establece la Gerencia de A.C. estableciendo mediante el uso de procedimientos para:

- a) Investigar la causa de las no conformidades y las acciones correctivas para prevenir su desarrollo.
- b) Analizar cada etapa del proyecto, operaciones de trabajo

registros de calidad, informes técnicos y comerciales), cambio en las bases técnicas y actualización de estas.

d) Indicar acciones preventivas para tratar los incumplimientos en especificaciones, normas, memorias de cálculo, planos, croquis, etc.

e) Aplicar procedimientos para asegurar que son tomadas en su aplicación las acciones correctivas y que estas son efectivas.

f) Realizar y registrar los cambios en procedimientos resultantes de la acción correctiva.

#### 4.7 REGISTROS DE CALIDAD

Los registros de calidad tienen como finalidad demostrar que los requisitos aplicados para asegurar la calidad han sido establecidos en toda la organización, así como para demostrar el logro de la calidad requerida y la operación efectiva del sistema de calidad.

La organización puede definir qué registros serán conservados y qué tiempo de su conservación en función de su uso y requerimientos legales y contractuales, pudiendo ser menor a cinco años.

Estos registros se documentan por medio de procedimientos constando de una identificación, clasificación, archivo, descripción del registro, número de control. Deben mostrar legibilidad, facilidad en su archivo y aceptable mantenimiento para minimizar los riesgos de deterioro, daño o pérdida, durante su tiempo de conservación.

#### 4.8 AUDITORIA DE CALIDAD

Para llevar a cabo las auditorias de calidad es necesario establecer un sistema planeado y documentado para verificar que cualquiera de las actividades del proyecto cumpla con las politicas, procedimientos y documentación establecida, para determinar la efectividad del sistema de calidad.

Progresar las auditorias hacia toda la organizacion del proyecto y de la empresa revisandose periodicamente.

El proceso se realiza en base a la lista de verificación o procedimientos documentados que describen los siguientes aspectos:

- a) Describir las actividades del personal involucrado
- b) Preparar un método para la realización de las auditorias.
- c) Indicar la forma de reportar deficiencias encontradas.
- d) Establecer un método de programación.

Los resultados de las auditorias serán dirigidos y documentados a la atención del personal responsable del Área auditada en forma oportuna.

#### 4.9 ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION

Estarán documentados en procedimientos que indiquen las necesidades de entrenamiento y capacitación y proporcionarlo a todas las personas que realizan actividades que afectan la calidad incluyendo también a los auditores.

Proponer métodos de evaluación que permitan determinar la capacidad técnica del personal involucrado en el proyecto.

#### 4.10 CONTROL DE DISEÑO

4.10.1 Elaborar procedimientos que permitan controlar y verificar

todas aquellas actividades que conforman el diseño.

#### 4.10.2 Planificación del diseño

Desarrollar las siguientes actividades.

4.10.2.1 Planificación.- Desarrollar planes y programas que identifiquen las responsabilidades para cada actividad de diseño y verificar su cumplimiento.

4.10.2.2 Asignación de actividades.- Primeramente planear estas actividades y posteriormente asignar personal calificado con capacidad técnica que tenga acceso a la información generada en la etapa de diseño.

4.10.2.3 Coordinación.- Definir la coordinación organizacional del proyecto entre las diferentes disciplinas del mismo para identificar y definir las fronteras de cada actividad, estableciendo mediante procedimientos los métodos de comunicación para transmitirles adecuadamente la información técnica.

#### 4.10.3 Entradas de Diseño

Se refieren a requisitos técnicos y comerciales previstos a la etapa del diseño por lo cual es necesario identificarlos y documentarlos con el cliente. Estas entradas incluyen pero no están limitadas a las siguientes:

- a) Requisitos de cálculo, funcionamiento y servicio.
- b) Requisitos en la Ingeniería Básica o Ingeniería de Detalle.
- c) Requisitos legales.
- d) Especificaciones y normas aplicables.

Los resultados de diseño son aquellos tales como planos, croquis, especificaciones, instrucciones, diagramas de proceso,

memoria descriptiva etc. las cuales se caracterizan por:

a) Cumplir con los requisitos especificados en las bases de diseño.

b) Expresar o hacer referencia a las bases técnicas o criterios de aceptación.

c) Cumplir con los requisitos legales vigentes (reglamentos y normas complementarias).

d) Identificar y controlar aquellas características del diseño que son determinantes para la seguridad y funcionamiento del proyecto.

#### 4.10.4 Verificación del Diseño

En la verificación del diseño es necesario identificar describir y aplicar procedimientos que permitan su aplicación en las entradas y resultados mencionados.

Planear la actividad de verificación considerando las siguientes actividades:

a) Revisión de las bases de diseño y bases técnicas.

b) Efectuar cálculos y análisis simplificados.

c) Verificar información técnica recibida para uso del proyecto.

d) Evaluar a proveedores.

El personal responsable debe ejecutar esta actividad, debe tener la suficiente capacidad técnica y no tendrá la responsabilidad de desenvolverse en la etapa del diseño.

#### 4.10.5 Control de Cambios en Diseño

El control se establece y mantiene en uso mediante

procedimientos para la identificación, revisión, verificación y aprobación de todas las pruebas y modificaciones en el diseño, como pueden ser cambio de especificaciones, cambio de normas, cambio en bases de diseño, cambio de planos, etc.

#### 4.11 PRODUCCION DEL DISEÑO

##### 4.11.1 Planeación

En la planeación el jefe de Proyecto identifica, planea y controla la producción del diseño (Ingeniería básica y de detalles), para que cada operación se lleve a cabo en condiciones controladas.

##### 4.11.2 Documentación de la Producción

La documentación está dirigida a cada una de las actividades que se generará en las disciplinas que conforman el proyecto. Esta documentación está formada por procedimientos, hojas de cálculo, hojas de especificación, dibujos o cualquier otro documento que defina las actividades del diseño e incluya a los siguientes aspectos:

a) Secuencia de operaciones (series de cálculo, especificaciones).

b) Identificación de materiales en líneas de conducción y equipo.

c) Identificación de características técnicas y de localización en equipos.

d) Indicar puntos de revisión, inspección pruebas y control en todo aquel documento técnico que forme parte del paquete del proyecto.

e) Indicar criterios dirigidos especialmente hacia la

siguiente etapa como establecimiento y construcción para la correcta ejecución de estos trabajos, incluyendo preferentemente la utilización de procedimientos, normas y/o especificaciones.

#### 4.11.3 Verificación

Es recomendable para verificar el diseño, el Jefe proyectista o Gerente según corresponda la organización del proyecto y del A.C. considerar los aspectos siguientes:

- a) Identificar, revisar y aprobar procedimientos para ejecutar el trabajo de diseño en sus actividades así como las habilidades que muestra el personal durante su desempeño.
- b) Verificar la calidad en materia de cálculo: diagrama de flujo; diagrama de proceso; especificaciones de equipo, especificaciones de proceso y aquellas que intervienen en el proyecto y son definidos en la etapa del diseño.
- c) Monitorear, supervisar, y controlar en las etapas posteriores al Diseño, mediante el uso de procedimientos, los cuales serán desarrollados en esta etapa del diseño.

## CAPITULO V

### ORGANIZACION

#### 5.1 INTRODUCCION.

Para llevar a cabo la organizacion del A.C. hay que especificar la función de esta en las actividades que ejecutan las personas y grupos de trabajo dentro de la estructura organizacional de la empresa.

En primer término establecer mediante el Departamento de planeacion las etapas que constituyen el proyecto para responsabilizar a todos los integrantes de la empresa por desarrollar la calidad del proyecto, así como la calidad en las mismas relaciones humanas.

Estas responsabilidades se caracterizan por el mecanismo que le permiten integrar e interpretar, cada función o propósito de cada actividad dentro de cada etapa del proyecto estableciendo un organismo interno cuyas funciones sean pivote que suministra integre y controle las actividades del proyecto.

El objetivo primordial de este capítulo es el de desarrollar este organismo de A.C. y proporcionar los elementos de análisis de los factores que contribuyen en la necesidad de un organismo de esta naturaleza.

Los elementos a considerar que constituyen la organización y tienen la responsabilidad clave en la calidad del proyecto son:

1.- Planeación y ventas: estos departamentos presentarán el proyecto señalando las características que requiere el cliente.

2.- Ingeniería Básica y de Detalle: se ocupa del diseño del proyecto, de la descripción de especificaciones, del



establecimiento de garantías, de la selección de materiales, tolerancias y características para una mejor operación.

3.- Construcción: determinar su función principal estableciendo los elementos tales como: cimentación, estructura y acabados seleccionando especificaciones técnicas, administrativas, de calidad así como la selección de métodos de trabajo.

4.- Abastecimientos: Es la responsable de la selección y adquisición de la materia prima tal como: materiales, equipo, partes de repuesto, componentes, así como de hacer cumplir la garantía de calidad la cual debe ser planeada previamente.

5.- Supervisión: su función es atender y cuidar que cada una de las actividades del proyecto cumpla con la interpretación correcta de las bases técnicas y bases de diseño en la elaboración de planos croquis, especificaciones, memorias de cálculo, construcción civil, instalación hidráulica, instalación sanitaria, montaje, prearranque y arranque de equipo y de la planta, etc.

6.- Proyectistas: definir el nivel de capacidad en habilidad destreza etc. de todos aquellos que intervienen en la elaboración del proyecto.

7.- Supervisión y pruebas: tiene como función juzgar la calidad de material y equipo adquirido, así como estimar la conformidad en las características en la etapa de construcción y operación de la planta.

8.- Embarques: verificará el embalaje que va a contener a los equipos, partes y componentes, y materiales destinados al sitio de construcción y montaje para preservar las características del

proyecto antes de entregarse al cliente.

9.- Servicio: ofrece al cliente los medios necesarios para realizar el funcionamiento del proyecto durante su vida.

### 5.2 PRINCIPIOS DE ORGANIZACION

Establecer los principios básicos para estructurar la organización del A.C. los cuales son:

- 1.- La Gerencia General o Dirección tendrá por regla enfatizar la responsabilidad de todos los empleados en los controles de cada actividad de las etapas del proyecto.
- 2.- La Gerencia General o Dirección ejercerá una función directiva organizada y planificada hacia los diversos departamentos del proyecto.

Considerando estos dos principios a continuación establecer las siguientes tres subfunciones (departamentos) claves para su operación:

- a) Ingeniería de Control de Calidad: se encarga de planear y establecer el sistema de trabajo de todo el A.C. en la empresa.
- b) Ingeniería de Control por Etapas: se encarga de la instrucción en cada etapa del proyecto sobre la aplicación del sistema de A.C. y por otra parte, de intervenir gradualmente en substituir la actividad final de inspección.
- c) Ingeniería de equipo informativa de la calidad: este diseñará y desarrollará las actividades necesarias para obtener las mediciones requeridas en el control por etapas.

En forma estructural lo anterior se representa en la figura

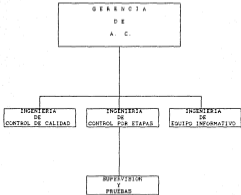


Fig. 2.2

OPERACION DE LA ORGANIZACION DEL A.C.

En aplicación a los tres puntos anteriores, estos incluyen los siguientes aspectos:

### 5.3 INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD

#### Responsabilidades.

- a) Determinar los objetivos y metas de la calidad, de acuerdo con el cumplimiento de los deseos del cliente.
- b) Revisar proyectos anteriores con el fin de evitar posibles acciones repetitivas.
- c) Planear el tipo de medidas y controles de la calidad en las etapas del proyecto.
- d) Determinar si los procesos de cada etapa del proyecto cuenta con la suficiente capacidad para garantizar la calidad requerida.
- e) Analizar la calidad de información generada y las recomendaciones hechas en cada etapa del proyecto de igual forma al proceso en cada actividad desarrollada por el método de trabajo respectivo.

#### Elementos de trabajo (propios de la Gerencia de A.C.):

##### a) Objetivos y metas de Calidad.

Establecer objetivos y metas de calidad realizables por la empresa.

Establecer requisitos específicos de calidad para cada actividad del proyecto así como para su etapa respectiva.

##### b) Producción de Calidad.

Revisar las Normas y Especificaciones con el activo de

propiciar la uniformidad y confiabilidad en cada etapa del proyecto.

h) Estándares para cada etapa del proyecto.

Aquí se establecerán las prácticas estándares en las operaciones de cada etapa.

i) Planeación del proyecto.

Determinar y establecer los procedimientos que la calidad del mismo requiere para que en consecuencia se controle el proyecto. Esto incluye: características y nivel de calidad, mediciones a efectuarse, métodos y procedimientos de los proyectistas, así como de supervisores e información de la calidad adquirida.

ii) Control de la Calidad del Equipo y Material comprados.

Asegurarse que los requisitos suministrados por los proveedores en la etapa de abastecimiento sea el adecuado de acuerdo a la calidad deseada. Designar las características, métodos y procesos por utilizar para hacer una evaluación de la calidad.

f) Índice de la calidad de salida.

Establecer un índice periódico y continuo de la calidad de salida en cada etapa del proyecto, considerando las opiniones y la clasificación proporcionada por los jefes de proyecto según auditorías de confiabilidad y evaluación en el mismo.

g) Distribución de informes de calidad.

Investigar y distribuir aquellos informes específicos de

calidad que se relacionen con las actividades del Proyecto.

h) Problemas de Calidad en cada etapa.

Diagnosticar los problemas relativos a la calidad y determinar las causas principales de su origen.

i) Análisis de reclamaciones y fallas.

Analizar e identificar causas fundamentales de suministro a clientes.

j) Adiestramiento en el control de calidad.

Desarrollar programas dirigidos a orientar al personal proyectista, procurando que los objetivos del programa sean claros y entendibles.

k) Comunicación respecto al control de calidad.

Desarrollar mediante la publicidad, folletos, boletines, videos, etc. de los objetivos que se proponen con el fin de estimular con medios eficientes la acción en la calidad.

l) Manuales sobre calidad.

Elaborar y distribuir Manuales que indiquen la forma de proporcionar cumplimiento a las especificaciones de diseño construcción, mantenimiento, arranque y operación.

#### 3.4 INGENIERIA DE CONTROL POR ETAPAS

##### Responsabilidades.

- a) Ofrecer ayuda técnica en la comprensión de los estándares de calidad y en la solución de los problemas que se presentan.
- b) Valorizar y conservar la capacidad de calidad del proyecto.
- c) Interpretar el plan de calidad y adquirir la seguridad de llevarlo a efecto con todos los medios disponibles.

- e) Asegurarse de mantener un nivel de calidad que responda a las especificaciones de calidad.
- e) Ejecutar operaciones de supervisión y auditoría.
- f) Valorar el programa de calidad en su totalidad y contribuir a su actualización.

Elementos técnicos de trabajo.

Evaluación del plan de calidad.

- a) Estimar la efectividad del plan de acuerdo con los niveles de calidad adquiridos, así como la naturaleza de los problemas que se generan.

- b) Interpretación del plan de calidad.

Suministrar a cada área de trabajo, la forma detallada de interpretar el plan, su uso y los fines por alcanzar.

- c) Revisar y sostener los estándares de calidad.

En su forma escrita y física, suministrando la interpretación para asegurar el uso apropiado.

- d) Determinar la conformidad con el plan de calidad.

Mostrar al personal proyectista una estimación de conformidad con los planes de la calidad para que adquieran confianza en ellos y los usen.

- e) Proponer métodos de comprobación.

Proponer aquellos métodos que permitan comprobar y verificar la calidad en especificaciones y métodos de trabajo.

- f) Pruebas en laboratorio.

Efectuar y proponer pruebas de laboratorio y análisis

principalmente en la etapa de construcción.

g) Disponibilidad de materiales y equipos.

Investigar las causas por las cuales no concuerdan con las especificaciones.

h) Contacto con el cliente.

Conservar un contacto amplio con el cliente con el fin de estudiar y hacer interpretaciones de especificaciones y supervisión en la calidad del proyecto.

i) Calidad del Equipo adquirido.

Se debe asegurar el cumplimiento con las especificaciones.

j) Contacto con los proveedores.

Conocer de los proveedores sus estándares, especificaciones y objetivos de sus planes de calidad o en caso contrario proponer el establecimiento de un sistema de calidad.

k) Registros de datos.

Conservar los registros de datos de calidad (edición, pruebas de inspección) en cuanto a especificaciones, características técnicas, de proveedores y/o contratistas.

## 5.5 INGENIERÍA DE EQUIPO INFORMATIVO

### Responsabilidades.

a) Promover acciones que permitan medir la calidad en cada etapa del proyecto conforme a los procedimientos, especificaciones, métodos de trabajo.

b) Técnicas de estimación de la calidad.

Proyectar y desarrollar técnicas de control en la estimación de la calidad y del equipo requerido para



mejorar la mano de obra.

## 5.6 SUPERVISION Y PRUEBAS

### Responsabilidades.

- a) Ofrecer ayuda técnica en el cumplimiento de especificaciones.
- b) Valorizar y conservar la calidad del proyecto.
- c) Valorar programa de calidad del cliente.

### Elementos técnicos de trabajo.

- a) Programar operaciones.

De tal forma que se de cumplimiento a los programas de construcción, montaje, arranque y operación.

- b) Supervisión, inspección y pruebas.

Efectuar estas actividades para confirmar que únicamente los materiales y equipos cumplen con las especificaciones.

- c) Pruebas finales.

Ejecutar actividades de supervisión y pruebas que confirmen el adecuado funcionamiento de la planta conforme a las especificaciones.

- d) Registros de calidad.

Conservar todos aquellos resultados derivados de cada etapa del proyecto y compararlos con el plan de calidad del proyecto.

- e) Adiestramiento del personal.

Promoverlo en el personal que realiza esta actividad.

## CAPITULO VI

### PLANEACION Y SISTEMA DE CALIDAD

#### 6.1 PLANEACION

Si se quiere realizar el A.C. del proyecto industrial en sus etapas que comprende es necesario trazarse un plan que defina los pasos a seguir:

El primer paso es definir las funciones del A.C., estas son:

- a) Control de diseño.
- b) Control de las bases de diseño, especificaciones, normas y aquellas datos suministradas por el cliente.
- c) Control del proyecto.
- d) Control en estudios respecto a tecnología especial.

a).- Control de diseño: esta función tiene como objetivo establecer y especificar la calidad deseable en costo, en estandarización, eliminación de deficiencia en las etapas de diseño del proyecto, mediante la simulación de este diseño en un ambiente semejante al real, estudiando su capacidad.

Este control termina cuando seah integrado al proyecto todas las disciplinas respectivas y cuando sea aprobado un reportamiento satisfactorio en cuanto a la terminación del diseño.

b).- Control de las bases de diseño, especificaciones, suministradas por el cliente: este control se refiere a los conceptos relativos a la secuencia de cálculo, planos y especificación para iniciar los cálculos respectivos a la ingeniería básica.

c).- Control del proyecto: consiste en el lugar mismo de su

elaboración (aplicación de normas, códigos, reglamentos, cálculos, emisión de especificación, elaboración de diagramas de flujo de procesos, etc.) hasta donde se logra reducir el paquete del proyecto aprobado que será entregado a la siguiente etapa (construcción).

5.- Control de estudios respecto a tecnología especial: están formados por el seguimiento de investigación de procesos complejos así como se aplicaron los cuales influyen en el desarrollo de la presentación de dato.

El segundo paso es analizar la organización que se tiene para el proyecto en su conjunto para determinar la participación de estas cuatro funciones hasta la entrega del proyecto definitivo a la etapa de construcción y abastecimiento de equipos con la calidad requerida.

Por otro lado la planeación de todas las actividades que conforman el A.C. muestra la estructura que permite ejecutar en forma ordenada la aplicación del control en todo el sistema.

Un sistema de calidad debe suministrar los procedimientos que los diferentes elementos de la empresa proyectista tiene que trabajar en conjunto para llevar a buen término las cuatro funciones del A.C.

## 6.2 SISTEMA DE CALIDAD

Cuando se definió el sistema de calidad en el capítulo I podemos agregar que los procedimientos establecen los elementos de trabajo por ejecutar la secuencia y el tiempo necesario para lograr los resultados que se desean y los puestos de responsabilidades para establecer los planes de trabajo.

Este sistema tiene como característica fundamental el considerar los siguientes aspectos:

- A.- Establecer acciones sistemáticas.
- B.- Con las acciones anteriores formar una red de planes y procedimientos relacionados entre sí.
- C.- En el plan de calidad presentar solamente aquellos elementos críticos, expresados en forma documental.
- D.- Identificar los conceptos del sistema que serán documentados y los que se transmitirán por práctica.

Resumiendo, el sistema de calidad proporciona la canalización para el flujo de las actividades relacionadas con la calidad del proyecto, sin embargo está aclarar que el sistema incluye además otros subsistemas los cuales constituyen otra articulación que se establece al sistema principal de la empresa. Es importante señalar que los sistemas de calidad permanecen constantes a diferencia de la relación con la calidad del proyecto la cual muestra signos de variación en el transcurso de su desarrollo.

Estos subsistemas de calidad son:

- 1.- Evaluación de calidad en la etapa de planeación del diseño del proyecto.
- 2.- Planeación de calidad del proyecto y su proceso.
- 3.- Planeación de calidad, evaluación y control de material por adquirir.
- 4.- Evaluación de calidad y control del proyecto.
- 5.- Planeación de reportes de calidad.
- 6.- Formación de equipos de trabajo para elaborar reportes de

calidad.

7.- Manejo del control de calidad.

8.- Orientación y adiestramiento del personal en la calidad.

A continuación se describen cada uno de estos puntos:

1 - Evaluación de calidad en la etapa de planeación del diseño.

Para establecer si el proyecto satisficera o no las demandas de calidad del cliente se elaboran procedimientos para analizar tanto las bases de diseño, como especificaciones de equipo.

Esta evaluación del proyecto se recomienda realizar en un simulador de procesos.

Si durante su evaluación se obtuviera un resultado no satisfactorio, se procederá a hacer las correcciones necesarias. Al mismo tiempo que se hace la evaluación de la calidad se procede a revisar especificaciones en cuanto a claridad en texto, conceptos, unidades de medida, claridad en planos y croquis, de igual forma se analizará causas de índole técnico-administrativo que resulten en la economía del proyecto.

2.- Planeación de calidad del proyecto y su proceso.

Antes de iniciar el proceso y durante el diseño y proceso de las etapas del proyecto, debe controlarse la calidad que se desea obtener. Esto necesita un análisis para determinar características que habrán de someterse a un riguroso cálculo, así como a normas especiales de aplicación.

Los planes incluyen:

-Estandarización.

- Métodos de registros para análisis de datos.
- Actualización de Normas, Reglamentos y Codigos.
- Análisis de flujo de procesos.
- Auditoria al proceso de las etapas del proyecto.
- Instrucciones para todas las actividades que aseguren la calidad.

3.- Planeación de calidad, evaluación y control de material por adquirir.

Proporciona los procedimientos necesarios para controlar la calidad de los materiales, equipos que se recomienda adquirir. Estos procedimientos aseguran medios para una descripción clara de calidad que se requiere de los proveedores y para comunicarles por escrito la clasificación de características de calidad con su importancia relativa.

4.- Evaluación de calidad y control del proyecto.

Se establecieron procedimientos que sirven para suministrar los elementos necesarios para formar los planes de calidad.

Estos procedimientos incluyen lo siguiente:

- a) Verificar la calidad del personal en los departamentos de Instrumentación, Ingeniería de Sistemas, Proceso, Ingeniería Eléctrica, etc.
- b) Definir características de calidad entre el personal asignado, así como en las especificaciones, memorias de cálculo, diagramas de flujo, elaboraciones de proceso, etc.
- c) Proporcionar medios de trabajo efectivos al personal proyectista y aquellos que intervengan,

- d) Conservar, calibrar y revisar equipo auxiliar de cálculo y dibujo como son: computadores, impresoras, máquinas de dibujo, pantallas, etc.

Algunos procedimientos proporcionaran actividades que forzosamente deberán ser desarrolladas detalladamente como son:

- a) Estimar la calidad durante la etapa de diseño conforme a especificaciones, normas, códigos y reglamentos tanto de uso general como de uso interno de la empresa.
- b) Efectuar auditorías sobre el cumplimiento de procedimientos de calidad.
- c) Establecer índices de calidad de salida por estaciones de trabajo.
- d) Efectuar supervisiones de calidad en cada disciplina técnica y por lo regular a la terminación de cada una de estas.
- e) Calcular la productividad parcial, la efectividad y estimar si el control del proceso en las etapas del proyecto se ha aplicado con oportunidad y en caso contrario solicitar la acción correcta.

Por otro lado se debe estar preparado, con la información generada en el A.C. para elaborar programas de tipo temporal y de corta duración, tales como:

- a) Hacer planes operativos que proporcionen certeza sobre la calidad del proceso.
- b) Disponer con oportunidad de estándares en cuanto a memoria de cálculo, hoja de especificaciones, tablas técnicas para uso en las áreas de trabajo.

a) Revisar periódicamente las normas nacionales e internacionales, códigos regulatorios oficiales y de los IIGT de todas aquellas disciplinas que intervienen en el proyecto.

Otros procedimientos que son controlados por el mismo gerente y que contribuyen a la calidad del mismo son:

a) Descripción de la ruta crítica que siguen las actividades en cada una de las áreas de trabajo que componen el proyecto enfocando principalmente a la generación de la calidad según los requisitos especificados.

b) Promover la corrección necesaria, cumplir y determinar su efectividad.

c) Desarrollar y establecer programas de certificación de la calidad para el cliente del proyecto.

d) Conservar los registros de calidad en un archivo organizado tanto para su consulta como para su acceso.

Como se observa estos elementos forman parte del control diario de la calidad en las áreas de trabajo.

### 5.- Planeación de Reportes de calidad.

Establecer procedimientos específicos que sirvan para crear especificaciones, regulaciones técnicas, diagramas de flujo, diagramas y planos definitivos para analizarlos así como las responsabilidades relativas a actuaciones correctivas de acuerdo a la inspección y verificación de calidad.

Los elementos a considerar son:

-Evaluación de calidad durante el desarrollo de las etapas del



proyecto.

-Regulación de la calidad en el paquete definitivo del proyecto.

-Confidencialidad del proyecto.

-Supervisión de la calidad durante el cálculo, dibujo, emisión de especificaciones y reglamentos de aquellas disciplinas técnicas que participen en la ejecución del proyecto.

6.- Formación de equipos de trabajo para elaborar reportes de calidad.

Estos equipos de trabajo, según sea el tamaño de la empresa, pueden ser:

-Independientes de la organización del proyecto.

-Realizando actividades simultáneas de A.C. y del proyecto.

Las medidas necesarias para controlar las acciones tomadas por este equipo para fines de evaluar la calidad deberán ser previamente fijadas durante la planeación del proyecto y de las actividades a desarrollar, incluyendo métodos y procedimientos de trabajo para asegurar su desempeño y emisión de reportes sean conforme los requisitos de calidad exigidos.

7.- Manejo del control de calidad.

El manejo del control de calidad en el proyecto estará bajo la responsabilidad de la Gerencia General de Aseguramiento de Calidad y tratará las siguientes actividades:

-Planeación, organización, integración y estimación de resultados.

-Desarrollar sistemas para estimar efectivamente el nivel de

calidad del proyecto.

- Distribuir guías, manuales para cada área de trabajo.
- Evaluar como contribuye la función del seguimiento de la calidad en el progreso y aprovechamiento de la empresa.

#### B.- Orientación y adiestramiento del personal en la calidad.

En este componente del sistema de la calidad se deben proporcionar los medios para ampliar la capacidad de adiestramiento en los recursos humanos involucrados en el desarrollo del proyecto. Así como aquellos que forman parte de la Gerencia de Aseguramiento de la Calidad. Los aspectos a considerar son:

- Conocimiento de lo que es el A.C.
- Enseñanza sobre métodos de control, procedimientos y técnicas estadísticas.
- Programa de orientación sobre la administración del A.C. a los gerentes del proyecto, jefes de departamento, ingenieros, arquitectos y técnicos.

## CAPÍTULO VII

### PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

#### 7.1 INTRODUCCION

Al igual que el programa del proyecto - comienza con el establecimiento de los objetivos de cualquier actividad el programa de aseguramiento de calidad (PAC).

Este programa cubre todas las acciones orientadas a garantizar la aplicación de todos los criterios establecidos en el sistema de calidad sin objeto de proveer un control sobre las actividades que afectar la calidad ya sea en el diseño de ingeniería básica como en el diseño de la ingeniería de detalle.

Por tanto es necesario determinar las necesidades básicas y analizar cuidadosamente que es lo que realmente se ejecutará para satisfacer esas necesidades.

#### 7.2 ORGANIZACION DE LA CALIDAD

Inicialmente un grupo de personas plenamente identificado con el sistema de calidad, deberá ser asignado para el diseño, instalación y establecimiento del programa.

Este grupo, suministrará continuamente indicaciones generales al programa para guiarlo a través de todas las etapas de funcionamiento. Igualmente proporcionará las facilidades para abordar los esfuerzos de quienes no participan en la organización del grupo pero que sin embargo, representan una parte importante en el desarrollo y operación del sistema de calidad.

El proceso y desarrollo del sistema puede comprender los siguientes puntos:

- a) Establecimiento de objetivos.
- b) Recolección de datos.

- c) Preparación de diagramas de flujo.
- d) Relación de necesidades.
- e) Planeación y establecimiento de prioridades.
- f) Establecimiento del programa.

#### 7.2.1 Establecimiento de Objetivos

Es importante definir los objetivos generales y específicos.

Los objetivos generales incluyen:

- a) Asignación de responsabilidades y asignación de autoridades en las actividades concernientes a la calidad.
- b) Diseño, documentación e implantación de un programa específicamente adaptado a las necesidades de la forma de Ingeniería.
- c) Asegurarse que todo el personal implicado entienda el programa y lo ejecute eficientemente.

Los objetivos específicos deben ser desarrollados dentro de un marco de trabajo definido y se identifican como las metas iniciales.

Otros objetivos en menor importancia se podrían prever hasta que el programa esté establecido.

Durante la planeación y desarrollo del programa, se debe considerar una revisión periódica de los objetivos.

#### 7.2.2 Recolección de datos

El primer paso, en el desarrollo del programa de aseguramiento de calidad es la reunión de los procedimientos existentes para ser analizados, esto es, revisar las funciones del puesto de trabajo e identificar claramente las actividades de calidad del proyecto.

El segundo paso es reunir información adicional tal como:

valorar los puestos y actividades de trabajo del proyecto.

### 7.2.3 Preparación de los diagramas de flujo

Es recomendable, analizar las actividades durante la recolección de datos e investigar la eficiencia de los procedimientos si es que existen; si no existen analizar o elaborar los diagramas de flujo de las actividades implícitas en el proyecto.

El flujo se representa por una línea continua señalando todas las acciones efectuadas como sean posibles. La inclusión de símbolos en la línea muestra la operación efectuada, una breve descripción es anotada en cada actividad en seguida del símbolo. Por ejemplo puede escribirse una operación y la descripción de ésta, mostrar la duración de un retraso o la distancia de una actividad a otra.

Por ejemplo: En una operación de revisión del proyecto estructural, se decide si está dentro o fuera de especificaciones, por lo que su registro será utilizado como record.

El diagrama de aseguramiento de calidad debe mostrar como es afectado por los flujos en el diseño.

Aunque la preparación de las gráficas y su análisis, pueden algunas veces ser tediosas, sirve para la localización de áreas de revisión, que ayudan a tomar acciones correctivas relativamente económicas en tiempo.

Cuando todas las partes del sistema de calidad, han sido dibujadas y graficadas, se ordena la secuencia de actividades y se efectúa un análisis cuidadoso comparativo que revelará las deficiencias existentes, consultar figura 7.2.3.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE REVISIÓN DE REGISTRO DE BASES TÉCNICAS

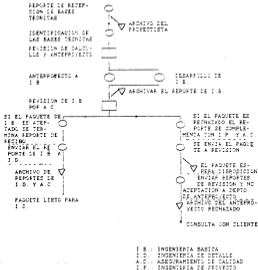


FIG. 7.2.3 PREPARACION DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.

#### 7.2.4. Relación de Necesidades.

Obtener una relación de necesidades que permita analizar los requerimientos técnicos y comerciales de calidad del proyecto establecidos por el cliente. O en caso de suceder lo contrario, recomendar estos requerimientos con suficiente veracidad evitando lo innecesario y lo antieconómico.

#### 7.2.5. Planeación y Establecimiento de prioridades.

Las actividades del proyecto se pueden representar mediante un gráfico que permita determinar el desarrollo del plan de acción y asegurar que el diseño sea hecho en un tiempo adecuado y en secuencia correcta.

Estos gráficos se determinan por la aplicación de dos técnicas conocidas como el programa de actividades y el análisis de trabajo.

En la figura 7.2.5 se muestra un ejemplo del programa de actividades con las diferentes actividades necesarias para establecer el diseño del proyecto en cualquier de sus disciplinas para un FAC.

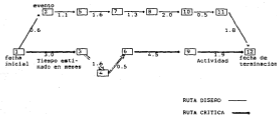
En la figura 7.2.5.1 se muestra un diagrama de análisis de trabajo que representa los eventos y actividades.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MES	MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIE.			
	DIA	10	20	30	4	16	24	4	16	24	1	11	21	5	15	25	7	21	29	2	18	27	
1. Definición de objetivos.		10																					
2. Revisión de bases técnicas.			10																				
3. Selección de cursos.				10								11											
4. Preparación de diagramas.					10								11										
5. Evaluación de cursos.		10						4															
6. Establecimiento de prioridades.										11													
7. Programación de actividades.											11						10						
8. Desarrollo de documentación.												11											
9. Integración de modificaciones F.													11										
10. Monitoreo al programa.														11									
11. Modificaciones inadecuadas.																	10						
12. Cierre del programa.																							11



FIG. 7.2.3.1. ANALISIS DE TRABAJO



ESTA TERCERA PARTE  
 SALVA DE LA INGENIERIA  
 79

## ANALISIS DE TRABAJO (CONTINUACION)

EVENTOS	MESES REQUERIDOS	
1) Autorización del Proyecto	Para producir diseño del proyecto.	Para producir el proyecto eléctrico.
2) Terminación de la Evaluación preliminar de bases técnicas.	0.6	
3) Terminación de diseño del proyecto eléctrico.		3.0
4) Diseño no aprobado, se introducen cambios.		1.6
5) Se termina el programa de mercado.	1.1	
6) Se aprueba el diseño del proyecto eléctrico.		0.5
7) Se aprueba el programa de A.C.	1.6	
8) Se desarrolla el programa de A.C.	1.3	
9) Empezar la producción del diseño.		4.5
10) Se aprueba el programa de A.C.	2.0	
11) Se reciben y aprueban las muestras.	0.5	
12) El proyecto eléctrico está terminado para su construcción.	1.5	1.5
	<hr/> 8.1	<hr/> 11.5

### 7.2.6 Establecimiento del Programa

Cuando las etapas de evaluación y planeación han sido terminadas, se puede establecer un programa efectivo de aseguramiento de calidad, que funcione correctamente con los procedimientos establecidos por la gerencia de A.C. Si el PAC pareciera demasiado complicado, es recomendable ayudarse con un diagrama de flujo, incluyendo los nuevos procedimientos, asegurándose que todas las condiciones previsible y circunstanciales, han sido tomadas en cuenta.

El documento que contiene el PAC, las instrucciones y procedimientos, se le conocerá como Manual de Aseguramiento de Calidad (MAC), el cual describirá la distribución de autoridad, sus responsabilidades y delinea los procedimientos que se deben seguir, explicando específicamente, qué es lo que se debe de hacer y cómo se debe hacer.

El MAC tendrá alcance gerencial del A.C. así como alcance en los departamentos que integran al proyecto se divide en secciones para usarlo fácilmente, aclarando que las instrucciones individuales deberán ser suficientemente claras y entendibles, para facilitar las revisiones si así lo requiere. El MAC incluye lo siguiente:

- a) Título de la página, nombre, área de trabajo, revisión o edición.
- b) Referencia individual de quien lo aprueba o autoriza.
- c) Descripción clara y entendible de su alcance y responsabilidades.

Antes de iniciar las instrucciones en práctica se recomienda hacer una revisión del manual, por las personas que lo utilizarán, asegurándose que se encuentre completo y entendible.

Si los procedimientos requeridos son nuevos o desconocidos por el personal, se necesitará un entrenamiento para su mejor entendimiento.

Por otro lado, hay dos aspectos a revisarse en el FAC, el primero es la revisión del funcionamiento y el segundo es la revisión del FAC, para certificar si es efectivo ó hay nuevas condiciones que aún no están cubiertas.

Otro aspecto es la obsolescencia en el manual el cual se podría considerar como un riesgo de todos los programas, ya que los cambios los pueden modificar a medida que aumentan, dificultando su entendimiento. Para mantener la vigencia del FAC es necesario que los procedimientos permanezcan igualmente actualizados y disponibles para todas aquellas personas que trabajen en el proyecto.

Para determinar la eficiencia total del programa, es de gran ayuda la utilización de auditorías internas realizadas periódicamente.

### **7.3 DOCUMENTACION**

La efectividad del FAC se cumple por su expresión escrita y comprende la filosofía, políticas, objetivos y procedimientos, estableciendo los objetivos de calidad del proyecto.

Dependiendo del tamaño, complejidad de la firma de ingeniería (empresa) y del FAC, la documentación comprende tres niveles que

son: políticas, procedimientos e instrucciones.

### 7.3.1 Políticas

Las políticas descritas en términos generales, son los deseos de la firma de ingeniería para lograr los objetivos de la calidad del proyecto e incluye las reglas generales para la toma de decisiones cuando se ha seguido específicamente los procedimientos y contribuyen a tener criterios similares en la empresa. Por tanto es la operación básica de esta y pocas veces requiere cambios.

### 7.3.2 Procedimientos

Los procedimientos suministran los medios para iniciar y coordinar, todas las actividades necesarias para lograr un propósito específico.

Tienen como objetivo describir los sistemas de operación de la organización, documentan específicamente las responsabilidades y autoridades, suministran el flujo de trabajo y regulan la creación de otros documentos.

### 7.3.3 Instrucciones

Las instrucciones, suministran los detalles de dirección para un grupo de trabajo y describen el método que se deberá seguir. Son generalmente documentos de control y operan típicamente dentro de una área administrativa que no tienen influencia directa sobre las actividades del proyecto.

### 7.3.4 Lenguaje

Escribir los manuales en tiempo presente, ya que los documentos son aplicados en circunstancias presentes. Pero cuando los documentos son aplicados por etapas, algunos de implantación

inmediata se usará el tiempo presente, si otros, son en el futuro, se usará el tiempo futuro.

Las ideas deben ser expresadas en un lenguaje entendible y sencillo, que pueda ser usado sin causar confusiones.

En la estructuración del manual se realiza considerando primeramente el informe de la política, seguida por el establecimiento de PAC en las etapas que se mencionaron en el Establecimiento del Programa y posteriormente describir su implantación física, en la cual se va a ejercer acción en las diferentes disciplinas y áreas de trabajo del proyecto.

#### 7.3.5 Formato

El formato a desarrollar en los documentos tendrá como propósito considerar previamente la variedad de necesidades cuya satisfacción tendrá algún comportamiento en el formato de los documentos.

Se tendrá especial cuidado en el contenido de hojas en cuanto actividades que incluye y su relación con otras, título del tema, Gerencia responsable, número consecutivo de hojas, fecha de efectividad, nombre y título de la persona autorizada para la modificación y autorización y publicación, incluir un listado de términos usados para su mejor comprensión.

#### 7.4 INPLANTACION

Ya que una vez el programa ha sido desarrollado y documentado, la fase de implementación, expresa con tres actividades:

- a) Entrenamiento de Personal
- b) Administración del Programa
- c) Mejoramiento del Programa

#### 7.4.1 Entrenamiento de Personal

Se realizará para todo el personal que trabaja en la etapa de diseño y también para aquellos que tengan relación con otras etapas del proyecto. Es importante que todos los proyectistas, jefes y gerentes de proyecto conozcan que el concepto de calidad, es parte esencial de su trabajo.

Para el inicio del PAC, todo el personal deberá estar familiarizado con los objetivos del programa. Una vez que el PAC ha sido establecido es recomendable hacer periódicamente sesiones para informar los avances logrados.

#### 7.4.2 Administración del Programa

Implica mantener eficientemente las Etapas del proyecto y específicamente la de diseño mediante la conducción dentro de los requerimientos de calidad.

Estos requerimientos deben mostrar los procedimientos regulares de calidad que estarán conformes con las necesidades de calidad del cliente en cuanto a las bases técnicas y la calidad desarrollada en la etapa de diseño.

Las actividades a desarrollar para una eficiente administración son:

- 1.- Establecer condiciones técnicas para desarrollar un trabajo aceptable.
- 2.- Realizar efectivamente el trabajo.
- 3.- Verificar que el trabajo ha sido bien hecho.

Para lograr una calidad aceptable el programa debe cumplir con lo siguiente:

- 1.- El nivel de calidad requerido sea real con respecto a las

necesidades del cliente y a la capacidad de producción del diseño.

- 2.- Tener una firme, uniforme y efectiva implantación de los procedimientos en la revisión y autorización en las etapas del proyecto (diseño).

#### 7.4.3 Mejoramiento del Programa

##### 7.4.3.1 Actualización

Evitar que el PwC pierda vigencia manteniéndolo actualizado, considerando que cualquier cambio en especificaciones, métodos de cálculo, procedimientos de trabajo, instrucciones en el transcurso del tiempo no permanecen estáticos, por lo que es necesario considerar estos aspectos:

- 1.- Es la respuesta rápida afirmativa para el reconocimiento individual para quien se hizo la sugerencia.
- 2.- La implantación efectiva requiere de programas de instrucción y entrenamiento.

##### 7.4.3.2 Continuación del programa

El establecimiento del PwC será analizado periódicamente, para determinar los objetivos y necesidades de la empresa, en cuanto a calidad se refiere.

El análisis incluye una evaluación del funcionamiento en relación a la estructura organizacional del A.C., así como una evaluación de las causas que ocasionan no cumplir con la calidad.

##### 7.4.3.3 Auditoría

Es importante contar con un grupo de personas encargadas de verificar constantemente que el PwC se está ejecutando



adecuadamente. Este grupo debe progresar un sistema de auditorías planeadas y periódicas para comprobar que el PAC se está desarrollando adecuadamente durante cada etapa del proyecto.

Las auditorías se llevarán a cabo de conformidad con los procedimientos escritos o listas de verificación, por medio de personal calificado que no tenga responsabilidades directas en la etapa del proyecto objeto de la auditoría.

Los resultados serán documentados por el personal que realice la auditoría y los revisará la administración que tenga responsabilidad directa en la etapa del proyecto objeto de la auditoría.

La administración responsable deberá tomar las medidas necesarias para corregir las deficiencias que se encuentren de manifiesto en la auditoría.

Estas auditorías se realizan en:

- a) Evaluación en el cumplimiento de métodos y procedimientos establecidos.
- b) El progreso de tareas asignadas.
- c) El desempeño de PAC y el sistema de calidad.
- d) La implementación de acciones correctivas.

#### 7.4.3.4 Corrección de fallas

Aplicar los medios para la eliminación de errores en el cumplimiento de la calidad; estos medios pueden ser la aplicación a interpretación correcta de revisiones, mediante procedimientos escritos que permitan que se identifiquen y corrijan, todo aspecto relacionado con la calidad.

## CAPITULO VIII

### APLICACION

#### 8.1 INTRODUCCION

Este capítulo tiene como finalidad aplicar los conceptos establecidos en los capítulos anteriores, necesarios para establecer el A.C.

La definición del A.C. es el resultado de un árbol establecido en conceptos tales como: control, calidad, control de calidad. Sin embargo se menciona entre esto a la calidad como un concepto, pero sin referirle a las características de calidad que tiene dentro del proyecto.

Apenas se establecieron los conceptos de correlación y especificación como conceptos aislados sin integrarlos entre la calidad del proyecto y los requerimientos del cliente.

Por tanto se integran estos conceptos mediante la presentación de esquema de la calidad del proyecto, las características de calidad del proyecto, traducción de esas características en modelos de desarrollo que permitan ubicar y saber el concepto y elementos que forman el A.C., hacia las disciplinas del proyecto.

Se propone una estructura de contenido de los procedimientos ya que estos representan los pasos del A.C.; de igual forma se muestra la estructura para el manual de gestión del A.C. dirigida a la organización del proyecto; el cual agrupará a las áreas de trabajo involucradas.

Por último se ejemplifica el A.C. en una área de trabajo específica.

### 8.1.1 CALIDAD DEL PROYECTO

La calidad del proyecto corresponde a la satisfacción del cliente y se representa como se indica en la fig. 8.1.

Por tanto al tener identificados los elementos del A.C. y las características de calidad, así como la importancia de que el cliente suministre bases de diseño y/o anteproyecto que incluyan para su consideración en la producción del diseño, permite al proyectista visualizar y aplicar estos conceptos habiendo consolidado su concepto.

### 8.2 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Las características de calidad para ejecutar las disciplinas que integran el proyecto son en cuanto al concepto al que se refiera son diversas, sin embargo se propone establecer como ejemplo algunas representativas para su entendimiento.

Estas características se refieren a las características y dimensiones del material gráfico, diseño arquitectónico, diseño estructural, diseño de instalaciones.

#### 8.2.1 Características y dimensiones del material gráfico.

Los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones se elaborarán con los materiales, formato, tipos de letra, numeratura, simbología, escalas, dimensiones y demás características en la Norma Internacional publicada en el año de 1988 (ISO).

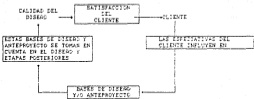


FIG. 8.1 CALIDAD DEL PROYECTO

8.2.1.1 Se adoptarán las abreviaturas convenidas internacionalmente en "ISO".

### 8.2.2 Diseño arquitectónico.

El proyecto arquitectónico deberá ser la expresión gráfica de la solución de los requerimientos proporcionados por el cliente, en su realización comprenderá dos etapas:

- a) Anteproyecto
- b) Proyecto definitivo

El anteproyecto contemplará las distintas alternativas de solución que se someterán a la consideración del área correspondiente, de la Firma de Ingeniería o Contratista para su selección y aprobación en su caso.

Contará con los planos siguientes:

- Planta de conjunto o Plan Maestro.
- Planos generales de los edificios industriales.
- Planos de fachadas.

Con base en la alternativa aprobada se elaborarán los anteproyectos estructurales y de instalaciones, con los que definirán: cuadrículas aproximadas de los elementos estructurales, juntas de construcción, ductos para instalaciones, posición de bajadas, localización de tableros, casas de máquinas y subestaciones, tubos de escalera y los demás conceptos necesarios para la elaboración del proyecto arquitectónico definitivo.

El proyecto arquitectónico definitivo comprenderá los planos siguientes:

- Conjunto y localización: Incluye, croquis de localización, indicación de linderos, plano topográfico, ubicación de edificios, ejes principales y cotas de niveles.
- Plan Maestro: Incluye, zonificación, orientación y posición del terreno, distancias entre edificios, bancos de nivel, puntos de conexión a los servicios de drenaje, agua potable, energía eléctrica, tanques elevados, cisternas, alumbrado, salud, andadores, pasos a cubierto y descubiertos, accesos estacionamiento.
- Plantas: Incluye, dimensiones de los locales, escaleras, espesores de muro, escuadria de estructuras, ejes y niveles; especificaciones de piso, muros, cancelas y plafones, juntas de construcción; giros de puerta, posición de inobiliarie y equipo, ventilación cenital; tipo de estructura, datos para instalaciones, pesos de instalaciones: lámparas.
- Fachadas: Incluye, desarrollo longitudinal total en alzado del local, ejes, alturas de entrepisos y niveles; puertas y ventanas; perfiles, rodapiés y raspos; las especificaciones de acabados de muros y cubiertas; identificación de puertas y ventanas, juntas de construcción y volados.
- Cortes: Incluye, dimensiones de elementos constructivos, alturas de entrepisos, niveles, volados, cubiertas, tipo de estructura, desplante de columnas, datos de cimentación, muros de contención; especificaciones de acabados en pisos, muros, cubiertas, plafones y cancelas; los ductos, registros y pesos de instalaciones y juntas de construcción.

- Ventanería, cancelaría y puertas, en el que se representaron: las escuadrias, calibres y tipos de perfiles, características de los materiales, número de piezas, herrajes y mecanismos de operación; protecciones; tipos y calibres de vidrios y tabletas; detalles de enclajes y uniones en muro y estructura, espeque y jorquillo, módulos fijos y móviles.
- Detalles constructivos, en el incluye: altura de entregadas y dimensiones de los elementos constructivos, tipo de estructura, desplante de columnas y dedos de cimentación, muros de contención, juntas de construcción, los ductos, registros y pasos de instalaciones en cimentación y estructura; posición de tableros y registros eléctricos; profundidad de registros de drenaje y eléctricos, detalles de muros e impermeabilización, enclaje de goteros recubrimientos, acortes de lámparas y en general cualquier detalle constructivo que requiera de un plano arquitectónico para su construcción.
- Mobiliario y equipo: en el que figuran en plantas las guías electromecánicas de las distintas secciones de trabajo (talleres, laboratorios), así como el correspondiente al mobiliario.
- Cumplir con los requisitos de iluminación artificial y natural, ventilación, confort térmico, confort acústico y equipamiento sanitario.

### 8.2.3 Diseño estructural.

El proyecto estructural deberá satisfacer los requisitos de seguridad que una constructora tenga que cumplir contra estados límites de falla y proporcionar un comportamiento adecuado de solvencia durante el funcionamiento normal de la estructura. El diseño de los elementos estará basado en el método de los estados límites o cualquier otro método que apruebe el cliente; en cualquier caso comprenderá dos etapas.

- a) Anteproyecto: Contemplará algunas soluciones del proyecto, y proporcionará al anteproyecto arquitectónico tipos de estructuras posibles o factibles, opciones de cimentación y las escuadrias aproximadas de los elementos.

Constará de los planos siguientes

- Alternativas de cimentaciones y estructuras.
- Planos generales y escuadrias aproximadas de los elementos.
- Memoria estructural del anteproyecto.

- b) Proyecto definitivo que consta de los pasos siguientes:

- Excavaciones y/o anchos de zapas.
- Plano estructural de cimentación.
- Planos estructurales de entrepisos y azoteas.
- Cortes y detalles constructivos.
- Memoria de cálculo detallado.

### 8.2.4 Diseño de instalaciones.

Se consideran las siguientes instalaciones:

- De gas, hidráulica y sanitaria.
- Eléctrica (iluminado, fuerza) y



- Especiales, que incluyen: acometidas, subestaciones y teléfonos, intercomunicación y sonido, sistemas hidroneumáticos, aire comprimido, vapor, vacío y aire acondicionado.

El proyecto de instalaciones comprenderá dos etapas:

- a) Anteproyecto que deberá proporcionar posiciones y medidas aproximadas de ductos, registros, tuberías, bajadas, acometidas, casas de maquinarias, subestaciones y en general la información necesaria para el proyecto arquitectónico definitivo. Constará de los planos siguientes :

- Planta de Conjunto.
- Planta de detalle y
- Cortes.

- b) Proyecto definitivo, deberá contemplar la alternativa de solución aprobada por el cliente, y ser congruente con el proyecto arquitectónico definitivo y constará de los planos siguientes

- Planta de conjunto.
- Plantas de los edificios.
- Cortes y detalles constructivos.

Tratándose de los proyectos definitivos siempre que la complejidad del mismo o porque el cliente así lo ordene específicamente se deberán elaborar colecciones de planos separados para cada edificio o parte de la instalación.

#### 8.2.4.1 Instalaciones de gas, hidráulica y sanitaria.

El diseño deberá cumplir con las disposiciones legales y

reglamentarias vigentes observando lo siguiente:

a) Instalaciones de gas.

El proyecto se ajustará a la ubicación y características de las tuberías, accesorios, equipos y dispositivos de control, que a propuesta del técnico especializado en este tipo de instalaciones sea aprobado.

b) Instalaciones hidráulicas.

El proyecto para el suministro y distribución de agua potable o tratada hacia las instalaciones del edificio, deberá diseñarse de tal forma que garantice la pureza del agua y evite su contaminación, el consumo mínimo de agua necesario y el correcto funcionamiento y limpieza del sistema. (Estará basado en las consideraciones tales como: dotación, unidades de consumo máximo, consumo probable, velocidad de flujo, diseño de diámetro de tubería, pérdidas de fricción y por conexiones, red de agua caliente y fría, elementos de sujeción.

c) Instalación Sanitaria.

El proyecto de drenaje para la eliminación o desalojo de las aguas negras y pluviales del edificio estará basado en las consideraciones siguientes: red de drenaje mixta, combinada, sanitaria y separada; unidades de descarga; diseño de diámetros de tubería; bajadas; ventilaciones; sifonología.

#### 6.2.5 Instalaciones Eléctricas.

El proyecto deberá cumplir con los reglamentos y disposiciones legales vigentes. Además se deberán observar las consideraciones

siguientes:

**Distribución:** las características, aplicación y diagramas de los sistemas de distribución y de los sistemas de bajo voltaje para controles.

**Características:** 127 V, 230/127 V, 440/220 V, 3 fases, 4 hilos según corresponda.

**Aplicación:** alumbrado, contactos, sistemas de control, alimentación, distribución, fuerza, alta tensión, alumbrado de emergencia, etc.

**Centros de distribución:** comprenderá los tableros de distribución primaria, de distribución secundaria, de fuerza, de control de motores y de alumbrado y estarán diseñados para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos los alimentadores, controlar la carga eléctrica y distribuir la energía.

**Alimentadores:** los alimentadores principales se diseñarán para la carga de todo el sistema afectado por los factores de diversidad y demanda. Los secundarios para la carga total instalada servida por cada alimentador, afectada por los factores de demanda y de carga. Además incluirá los siguientes aspectos: regulación, alumbrado y combinación de alumbrado y contactos, fuerza, corriente de demanda, corriente de régimen, calibre de conductores, neutro, protección, disminución de capacidad por temperatura, circuitos derivados de fuerza (mayor y menor), circuitos derivados de alumbrado, iluminación: selección, calidad de luz, cantidad de luz, características del sistema eléctrico, atmósfera, tipo de servicio, eficiencia, lúmenes, color, vida útil, etc. consumo.

características de las luminarias (curvas de distribución, eficiencia, factor de pérdida, dimensiones y mantenimiento), simbología.

#### **5.2.6 Instalaciones Especiales,**

Se considerarán como instalaciones especiales las siguientes:

**a) Subestaciones.**

El proyecto de subestaciones eléctricas deberá cumplir con las disposiciones vigentes por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

**b) Acometidas.**

Las acometidas deberán cumplir con las disposiciones de la CFE.

**c) Intercomunicación y Sonido.**

Los proyectos respectivos se elaborarán de conformidad con las recomendaciones del fabricante, previamente autorizado por el cliente y lo dispuesto en su norma correspondiente.

**d) Teléfono.**

Los proyectos de teléfonos se elaborarán de conformidad con las disposiciones que en cada caso fije Teléfonos de México, S.A..

**e) Sistemas Hidroneumáticos.**

Los proyectos de los sistemas hidroneumáticos se elaborarán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, previamente autorizadas por el cliente o firma de Ingeniería.

**f) Ascensores y Montacargas.**

Los proyectos de ascensores y montacargas deberán cumplir

con lo que corresponde a las recomendaciones del fabricante y especialmente autorizadas por el cliente o firma de Ingeniería.

- g) Instalaciones de aire comprimido, eólicas, eléctricos, vapor de presión conforme a las recomendaciones del fabricante y previa autorización por el cliente o firma de Ingeniería.

### 8.3 TRANSCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN DEFINICIONES OPERACIONALES.

Aquellas características de calidad que se han identificado como requisitos del cliente así como las características de calidad definidas en el Anexo anterior, convertirlas en definiciones operacionales con el propósito de incorporarlas a esta disciplina del proyecto.

Esta identificación consiste básicamente en:

- a) Establecer lo que el cliente desea del proyecto, esto es saber de acuerdo a saber las características de calidad que quiere el cliente que tenga el proyecto.
- b) Traducir esas características en requerimientos de diseño, tanto para abastecimiento de materiales y equipos como para la construcción y operación del proyecto.

Explicar esta identificación en una matriz que se construye a partir de la distinción de la calidad deseada y los requerimientos técnicos que hacen factible la calidad deseada.

Así por ejemplo, en el diseño de la instalación eléctrica se debe proceder de la manera siguiente:

Primero. Identificar las características de calidad de operación y servicio que el cliente desea de esta instalación eléctrica.

Segundo. Identificar las características de calidad. Se debe proceder a traducir dichas características en requerimientos y requisitos oficiales vigentes para la elaboración de la especificación correspondiente a fin de que se logre el propósito deseado.

Tercero. Designar características "primeras" de calidad, a las características que el cliente solicita en el anteproyecto. Designar las características "segundas" de calidad, como aquellas que se han generado con la existencia de especificaciones en cada disciplina del proyecto que han sido traducidas de las características "primeras"

Refiriéndonos al ejemplo anterior podemos ejemplificar estas características como:

Primera: Operación y servicio en un ambiente marino petrolero.

Segunda: Características técnicas adecuadas al ambiente marino petrolero como son: estanqueidad, color, voltaje, amperaje, composición de materiales en conductores, etc..

Tercera: Seguridad y confianza en la entrega de especificaciones, manuales e instructivos de operación y servicio.

Cuarta: Plazo de entrega, condiciones de pago, entrega en lugar a abedó, garantía de operación, etc..

Estas características se pueden jerarquizar (según su importancia dentro del proyecto, pudiendo encontrarse su importancia con relación a las actividades conforme se produce el diseño o según convenga a la administración del proyecto.

El agrupamiento de características de calidad, requerimientos técnicos y las actividades que desarrollan cada una de las disciplinas del proyecto pueden ser conformadas en una matriz cuyas características son las siguientes:

En las columnas de la matriz se agrupan las características conforme a su jerarquía, empezando de izquierda a derecha y pudiendo ser: primera, segunda, tercera, etc. hasta considerarse a éstas encontrarse en su totalidad para ser visualizadas y analizadas.

A continuación de la última característica se jerarquizan los requerimientos técnicos por orden de importancia de izquierda a derecha, éstas pueden ser: materiales, peso, dimensiones, parámetros de operación, condiciones de servicio, etc.

En el renglón de la matriz se representan las actividades que han generado cada disciplina del proyecto, ya sea en la ingeniería básica e ingeniería de detalle. Se recomienda como título de la matriz, la actividad que representa así como a la fase del diseño y a la disciplina que corresponde.

Esta matriz se representa según la fig. 8-3. Como se observa en esta matriz, los elementos generados por intersección de cada renglón con la columna respectiva resultan los elementos  $A_{11}$ ,  $A_{12}$ ,  $A_{13}$ ,  $A_{14}$ ,  $A_{15}$ ,  $A_{16}$ ,  $A_{17}$ ,  $A_{18}$ ,  $A_{19}$ ,  $A_{21}$ ,  $A_{22}$ ,  $A_{23}$ ,  $A_{24}$ ,  $A_{25}$ ,  $A_{26}$ ,  $A_{27}$ ,  $A_{28}$ ,  $A_{29}$ ; estos elementos generados representarán los procedimientos que permitirán controlar las

FIG. 8.3 MATRIZ

Actividad	CARACTERÍSTICAS				REQUERIMIENTOS TÉCNICOS				
	No	Primera	No	Segunda	Mate- rial	Peso	Dimen- siones	Parame- tros	Condi- ones Serv.



características y registros de calidad para proceder a efectuar los trabajos necesarios de diseño en cada actividad generada.

Estos procedimientos se refieren a una estructura de contenido y formato para poder ser manejados tanto por la gerencia de A.C., como por el departamento de diseño correspondiente. Esta estructura del procedimiento se especifica en detalle en el índice 8.3.

El renglón se representa por el subíndice 1, y la columna se representa por el subíndice 1 a "n", el cual define las características y requerimientos técnicos.

Cabe aclarar que cada actividad genera subactividades de las cuales resultan una serie de productos determinados el cual se logra a través de un procedimiento bien definido aplicado a uno o varios insumos específicos.

Así los insumos constituyen las entradas, los procedimientos vienen a ser el proceso y los productos equivalen a las salidas como se muestra en el esquema siguiente:



Esto se aclara de la siguiente manera:

En la disciplina de Ingeniería de sistemas inicia actividades de la Ingeniería Básica, en este caso esta disciplina representa la entrada, (posteriormente hablaremos de esta entrada) el proceso se genera con los procedimientos para establecer el sistema de información de proveedores que previamente fue suministrado en la etapa de Ingeniería Básica.

Los procedimientos estarán dirigidos hacia aquellos documentos

seccionados en el capítulo II y las actividades que resulten del diseño.

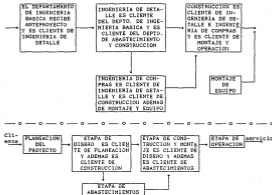
El producto generado con estos documentos, para su verificación y envío hacia las demás disciplinas y gerencia de A.C. consiste en que las características de calidad y requisitos técnicos han sido satisfechos teniendo presente el procedimiento para su ejecución.

La verificación se lleva a cabo conforme a lo descrito en el inciso 4.10.5.

Caso se dijo que hay disciplinas o actividades que se desarrollan en serie o en paralelo a los productos generados por cada una de ellas entonces se debe tener presente que a partir de las etapas del proyecto se tiene como objetivo que cada etapa represente un proceso y ésta, está antecedida y precedida por etapas que representan entradas y salidas respectivamente, por lo que es responsable de asegurar la calidad considerando la definición y elementos del A.C.

Cada etapa del proyecto, representa una serie de departamentos y/o gerencias cuya interconexión con las disciplinas y actividades del proyecto son de forma muy variada, sin embargo hay que tomar en cuenta y simular que lo que cada departamento y/o gerencia como proveedor del departamento siguiente, debe pues, llevar a cabo su trabajo teniendo en cuenta las expectativas de su cliente interno que es el departamento interno a lo cual se puede aplicar lo mencionado en el esquema ( entrada-proceso-salida ) y el esquema siguiente de la figura B.3.1 .

FIG. B.3.1 ESQUEMA (ENTRADA-PROCESO-SALIDA)



La designación de las actividades del proyecto que se propusieron en el capítulo referido al proyecto (industrial) en la parte correspondiente a Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle, se advierte que cualquier actividad genera una o varias subactividades como pueden ser: la selección de cálculo, planes de localización de equipo, diagramas de flujo, estudios de análisis (esfuerzos, vibraciones), especificaciones, diagramas eléctricos, etc.

Estas subactividades tienen como características comunes que en varios de los casos es necesario analizarlas como un proceso de entrada-salida relacionadas con otras actividades mediante el modelo de entrada-proceso-salida. Se llevan a cabo en forma paralela o en forma que coincidan en un punto en común, esto es que son analizadas estas subactividades actuando más de una a la vez, y en otro caso dependerá la subactividad en análisis, antecedida por otra subactividad con lo cual es necesario para tal efecto.

El agrupamiento de estas subactividades puede ser, según convenga a la administración del proyecto, por disciplinas, por subproyectos o por gerencias agrupando cierto número de disciplinas, sin embargo sea cual fuere su agrupamiento, a la gerencia de A.C. participará directamente con flexibilidad organizacional estableciendo las condiciones mencionadas en el capítulo III y los elementos de la estructura del A.C. conforme a las características particulares del proyecto las requiera.

Como las actividades desarrolladas representan un proceso y refiriéndose al inciso 3.3, la correspondencia a las entradas se representa como las bases técnicas, anteproyecto y otro documento de importancia que suministra el cliente; puede suceder que a juzgar por la administración del proyecto se efectúe la revisión y adecuación correcta según la experiencia y criterios aplicables por la Firma de Ingeniería, entonces se aplica A.C.; el proceso representa la Ingeniería Básica y de Detalle, las salidas representan el paquete de diseño que integra a las disciplinas correspondientes.

Para lograr una aplicación satisfactoria del A.C. en el proyecto se propone un modelo de desarrollo que permita su introducción y manejo conforme las características y requerimientos de calidad del cliente.

Este modelo de desarrollo se aplica en las dos fases del diseño, considerando que para que se cumplan dichas fases, cada actividad y subactividad se comportan como el modelo de entrada-proceso-salida, como se mencionó anteriormente. Por tanto, dicho lo anterior a continuación se describe el modelo.

## **8.4 MODELO DE DESARROLLO**

### **8.4.1 Marco General de Referencia.**

Las actividades que están relacionadas con los elementos del A.C. para cumplir los requerimientos de calidad del proyecto, pueden agruparse en estas funciones.

#### **4.2 Requerimientos del sistema.**

- 4.3 Sistema de calidad.
- 4.4 Control de documentos.
- 4.5 Control de no conformidades.
- 4.6 Acciones correctiva.
- 4.7 Registros de calidad.
- 4.8 Auditorias de calidad.
- 4.9 Entrenamiento y capacitación
- 4.10 Control de diseño.
- 4.11 Producción del diseño.

Estas funciones se componen por varias actividades, se observa que cada una de estas tiene una estructura propia.

Dividir cada función en una serie de módulos interrelacionados entre sí, estos módulos representan las actividades a ejecutar dentro de la disciplina del proyecto.

Se pretende que la información generada en cada función será transmitida de un módulo a otro de forma adecuada y en el procedimiento correcto.

Hay que subrayar que estas funciones y módulos corresponden a los procedimientos de las actividades desarrolladas en la etapa de diseño para el A.C. en la firma de Ingeniería y no la organización estructural de ésta.

#### 6.4.3 Estructura de la especificación de módulos.

Especificar el módulo adoptando un formato diseñado de tal forma que sea fácilmente relacionado con la información que entra y sale del mismo (procedimientos de A.C., órdenes de trabajo, requisiciones).

La estructura de cada módulo será:

- Función y nombre del módulo.
- Objetivos.
- Entradas o insumos
- Salidas o resultados
- Método.
- Relación con otros módulos.

**Función y nombre del módulo:** Definir a la función como un proceso de actividades y técnicas operativas que son usadas para los objetivos de estas.

**Módulo:** Definirlo como la técnica operativa necesaria para cumplir la función.

**Objetivo:** Definir breve y preciso el alcance de las actividades con el procedimiento respectivo del módulo.

**Insumos:** Las actividades o subactividades requeridas para la operación del módulo dividiéndolas en:

- Actividades o subactividades que existan o se generen dentro del módulo.

- Actividades externas, generada por otro módulo o función y transferida por el procedimiento.

**Resultados:** La información que se proporcionará a la administración del proyecto y a la gerencia del A.C. para auxiliar en la toma de decisiones y proporcionar los datos a otros módulos para ser procesados.

**Método:** Describir los medios por los cuales los insumos se convierten en resultados, estos medios se representan por

procedimientos de A.C.

Relación con otros módulos: Representar gráficamente la relación entre los módulos implicados como fuente o destino final de los insumos y resultados.

Como ejemplo del módulo se tiene el siguiente:

Funciones	Módulos
-Requerimientos del sistema	Diseño de Instalación Hidráulica
-Sistemas de Calidad	1.- Anteproyecto
-Control de documentos	1.2 Planta de conjunto
-Control de no conformidades	1.3 Planta de detalle
-Acciones Correctivas	1.4 Cortes
-Registros de Calidad	2.- Proyecto Definitivo
-Auditorías de Calidad	2.1 Planta de Conjunto
-Entrenamiento y capacitación	2.2 Planta de detalle
-Control de diseño	2.4 Cortes
-Producción del diseño	
	Fase: Ingeniería de Detalle
	Módulo: Diseño de Instalaciones Hidráulicas.

Objetivo. Definir la información necesaria para llevar a cabo las instalaciones hidráulicas y su relación con otras actividades



DATOS DE ENTRADA	INFORMACION INTERNA	DATOS DE SALIDA
-APLICACION DE NORMAS OFICIALES		-PLANOS ISOMETRICOS
-APLICACION DE ESPECIFICACIONES		-ESPECIFICACIONES DE EQUIPO Y MATERIALES
-APLICACION DE PROCEDIMIENTOS		-PLANOS DEL CONJUNTO, DETALLES Y CORTES
-APLICACION DE FUNCIONES		
	INFORMACION EXTERNA	
-PLANOS DE DISEÑO DE CIMENTACIONES		
-PLANOS DE DISEÑO ELECTRICO		
-PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE DOCUMENTOS		
REGISTROS DE CALIDAD		
-ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE		

#### Método

- 1.- Aplicar los requerimientos legales e internos en cuanto a especificaciones y normas mediante la aplicación de procedimientos del A.C.
- 2.- Para cada plano generar una lista de las características de calidad identificando y definiendo su relación con las funciones.
- 3.- Preparar una relación que permita identificar los procedimientos de diseño hidráulico y su relación con otros procedimientos de actividades que se conectan con otros módulos, así como los procedimientos que relacionan esa conexión.
- 4.- Definir la secuencia de trabajos.
- 5.- Definir y limitar responsabilidades conforme a las funciones.
- 6.- Aplicar las funciones.

La representación gráfica de los elementos de entrada-salida de este ejemplo se muestran en la fig 8.4.2

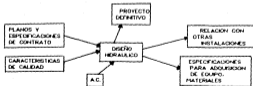


FIG. 8.4.2 REPRESENTACION GRAFICA DE RELACION ENTRE DATOS DE ENTRADA Y DE SALIDA

## 8.5 ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS.

La única forma de garantizar la realización adecuada de las actividades del proyecto, aunque cambie el personal de proyectistas es mediante la elaboración de procedimientos escritos y además representen los medios para controlar la calidad del proyecto.

Los procedimientos permiten obtener consideraciones que influyen en la calidad del proyecto tales como:

- Muestran una evidencia permanente de la forma de efectuar las actividades.

- Efectuar revisiones y análisis de lo escrito conforme a como se realice cada actividad del proyecto.

- Proporciona un medio para proponer modificaciones conforme varien las condiciones de trabajo del proyecto.

- Optimiza y actualiza el sistema de calidad.

Contenido de los procedimientos.

Los procedimientos que se elaboren según sean los requerimientos del sistema de calidad deberán en primer lugar estar relacionados en cuanto a la actividad que describen con aquellos que influyen en las actividades del proyecto que generen la calidad del mismo. Se requiere de la existencia de un procedimiento que regule la manera en que se procederá a escribir los procedimientos, evitando dejarlo así al criterio o disposición de una jefatura de trabajo o un grupo de personas proyectista independientes del A.C.

Se establece una hoja de presentación y un sistema de distribución y revisión periódica de los mismos.

Por último es conveniente para fines de control y difusión del A.C. que se emitan los procedimientos con las firmas de responsiva de aprobación entre las áreas de trabajo representadas por cada jefe de sección o en su caso por el jefe y/o gerente del proyecto.

El contenido de un procedimiento varía de acuerdo con las condiciones específicas de cada etapa del proyecto a documentar, en ocasiones bastará una hoja que se adapte al procedimiento ya establecido, obteniendo un procedimiento de procedimiento o en otra ocasión podría bastar con tener un procedimiento que incluye un diagrama de flujo, un diagrama de relaciones de actividades o una referencia técnica (especificación, norma, reglamento) a manera de ilustración puede decirse que un procedimiento contiene:

- a) Objetivo.
- b) Alcance.
- c) Responsabilidades.
- d) Desarrollo.
- e) Relación del procedimiento con otras áreas de trabajo.
- f) Referencias.
- g) Anexos.

#### 8.5.1 Objetivo.

Proporcionar los conceptos necesarios para elaborar un procedimiento conforme a una secuencia de actividades.

#### 8.5.2 Alcance.

Es un compromiso cumplir con todas las áreas de las disciplinas del proyecto que influyen en la calidad del mismo utilizar este procedimiento para elaborar los procedimientos de

cada área.

### 8.5.3 Responsabilidades.

8.5.3.1 Autorización: Es responsabilidad del gerente o director del proyecto la autorización de este procedimiento.

8.5.3.2 Implantación: Es responsabilidad del gerente técnico de cada disciplina la aplicación de este procedimiento.

8.5.3.3 Desarrollo: Es responsabilidad del gerente de A.C. la elaboración de este procedimiento y distribuirlo a las áreas de trabajo relacionadas con el proyecto. Además todas aquellas personas que desarrollen actividades que afecten a la calidad del proyecto deben elaborar procedimientos y turnarlos a la gerencia de A.C. para su aprobación.

### 8.5.4 Procedimiento.

#### 8.5.4.1 Actividades Preliminares.

##### 8.5.4.2 Llenado de la forma A/C-001.

a) En el cuadro que indica departamento se deberá escribir el departamento al que corresponde el procedimiento a realizarse.

b) En el cuadro de procedimiento No., se escribe el número de procedimiento de acuerdo a la numeración asignada.

c) En el cuadro de título: se escribe el nombre del procedimiento que describe la actividad correspondiente.

##### 8.5.4.3 Llenado de la forma A/C-002.

a) En este formato se redactará el procedimiento.

b) En el cuadro que dice título: se escribe el título del procedimiento que describe a la actividad correspondiente.

- c) En el cuadro que dice número: se escribe el número de procedimiento que le corresponde.
- d) En el cuadro que dice fecha: se escribe la fecha en que fue realizado el procedimiento.
- e) En el cuadro que dice hoja: se escribe el número de hojas que tiene el procedimiento.
- f) En el cuadro que dice elaboro, Revisó y aprobó: se escriben las iniciales de las personas que realizaron cada labor respectivamente.

#### 8.5.4.4 Llenado de la forma A/C-503

- a) En donde dice procedimiento: se escribe el número de procedimiento al cual será codificado previamente por A.C..
- b) En donde dice Revisión: se escribe el número de revisión que tiene el procedimiento.
- c) En donde dice fecha: se escribe la fecha cuando fue realizado el procedimiento.
- d) En donde dice título: se escribe el nombre del procedimiento.
- e) En la columna donde dice departamento se escribe el nombre de los departamentos a los que se les asigna una copia del procedimiento.
- f) En la columna donde dice copia controlada, se escribe el número de copia asignado el cual esperara en 501 y será progresivo.
- g) En donde dice nombre y firma de recibido: se escribe el nombre y firma de la persona que recibió el procedimiento.

h) En donde diga fecha, se escribe la fecha de cuando se entregue la copia al departamento indicado.

### 8.5.5 Actividades principales.

a) Titulo: es el nombre como se designará el procedimiento respectivo. Ejemplo: Procedimiento para el cálculo de compresores.

b) Índice: es el contenido de cada procedimiento y como mínimo incluye los siguientes puntos:

- Objetivo.
- Alcance.
- Responsabilidades.
- Procedimiento.
- Actividades preliminares.
- Actividades principales.
- Referencias.
- Anexos.

Objetivo: Explicar por qué motivos se elabora el procedimiento, ejemplo: Este procedimiento será para el cálculo de un motor trifásico

Alcance: anote a continuación el subtítulo y describa de que actividad a que actividad o de que etapa a que etapa comprende este procedimiento que se está elaborando.

Ejemplo, este procedimiento será aplicado en la revisión de las especificaciones del equipo de motores trifásicos.

Responsabilidades: Se anotará la descripción de las responsabilidades de las personas que autorizan, vigilan la

aplicación del procedimiento y de las personas que van a desarrollar las actividades descritas en el procedimiento.

Ejemplo:

**Autorización:** Es responsabilidad del Gerente del proyecto autorizar este procedimiento.

**Implementación:** Es responsabilidad del Gerente de A.C. el de supervisar que el jefe de proyecto utilice este procedimiento correctamente.

**Desarrollo:** Es responsabilidad del jefe de proyecto, utilizar este procedimiento cuando tenga que verificar el cumplimiento en requerimientos de calidad.

**Procedimiento:** En este se describirá la actividad a desarrollar considerando que existen actividades preliminares las cuales forman parte del procedimiento pero se realizan éstas de comenzar la actividad, y las actividades principales las cuales describen la forma de realizar el procedimiento; debe señalar que esta descripción será con todo detalle e incluye criterios de cálculo, de comportamiento etc.

Ejemplo:

B.3.5.1 Actividades principales

B.3.5.2 El jefe de ventas da aviso a la Gerencia de A.C. la fecha de entrega del anteproyecto conteniendo las bases técnicas.

B.3.5.3 El jefe del proyecto recibe la información e inmediatamente avisa a la Gerencia de A.C.

B.3.5.4 Los jefes de Ingeniería Básica y el jefe de proyecto y Gerencia de A.C. proceden a revisar la información recibida.



8.5.5.5 Si las bases técnicas no cumplen con los requisitos por lograr un proyecto de calidad al departamento de Ingeniería Básica informará de la no conformidad llenando la forma respectiva y se la proporcionará al Gerente de A.C. y este a su vez informará a la Gerencia General de la Firma de Ingeniería.

8.5.5.6 Referencias: Aquí se describen los procedimientos a los cuales se refiere este procedimiento y/o en otro caso se anotará Norma, Especificación o Reglamento referido para su aplicación.

8.5.5.7 Anexos: aquí se anotarán las formas, procedimientos y/o Normas oficiales vigentes a las que el procedimiento ha sido referido anexando los aspectos técnicos.

Una vez terminado el procedimiento, será entregado al jefe del departamento de proyecto al cual pertenece para su revisión. El jefe verificará que el procedimiento sea el adecuado para las actividades que describe el procedimiento así como la distribución organizacional de los puestos de trabajo.

El jefe firmará en la portada del procedimiento su aprobación en el renglón de revisado y lo turnará al gerente de A.C.

El gerente de A.C. al recibir el procedimiento verificará la concordancia con la política de calidad y el procedimiento en todo su contenido.

El gerente de A.C. autorizará el procedimiento y emitirá copias para la distribución dentro de la organización de la firma de Ingeniería.

8.5.5.8 Referencias

Ninguna.

B. S. S. - 9 Anexos

Forma A/C-001: A/C-002: A/C-003.

Ejemplos:

FORMA A/C-001

FORMA DE CONTROL DE REVISION DE PROCEDIMIENTOS					FECHA
PROCEDIMIENTO PARA HACER PROCEDIMIENTOS					A/C 001
REVISION POR A.C.	REALIZO	REVISO	APROBO	No. procedimiento	NOTAS
DEPARTAMENTOS A QUIENES SE ENVIARA UNA COPIA DE ESTE PROCEDIMIENTO INGENIERIA DE PROYECTO JEFATURA O GERENCIA DE INGENIERIA BASICA SECCION DE PROYECTO ARQUITECTONICO, ELECTRICO, SANITARIO.					

FORMA A/C-002

TITULO	TORSION		FECHA
No. procedimiento	REVISION	APROBO	A/C 002
ELABORO			DESIGNO
CONTENIDO: OBJETIVO			
ALCANCE			
RESPONSABILIDADES			
PROCEDIMIENTO			
REFERENCIAS			
ANEXO			

FORMA A/C-003

NOMBRE PROCEDIMIENTO		FECHA		ORIGEN:	
REVISION		EMISION		TITULO	
DEPARTAMENTO	COPIA CONTROLADA			NOMBRE Y FIRMA DE RECEPCION	FECHA

## 5.6 NUMERACION DE LOS PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos elaborados por la Firma de Ingeniería estarán referidos a la Designación numerica o alfabética que mejor convenga a su identificación, sin embargo como ejemplo se tiene el siguiente:

H-88N/QVEC

donde "N" designa el tipo general de procedimiento al cual puede ser designado como:

- A: procedimientos en el Departamento de Ingeniería Básica.
- A/C: procedimientos en la Gerencia de Aseguramiento de Calidad.
- C: procedimientos de Abastecimiento de equipos.
- CM: procedimientos de construcción.

Las letras "88" se refieren a la numeración consecutiva asignada al procedimiento.

La letra "Q" se refiere a la numeración consecutiva de la revisión del procedimiento.

La letra "EC" se refiere a la etapa del proyecto designándose con las tres primeras letras, ejemplos:

INGENIERIA BASICA: INGBAS  
 ABASTECIMIENTO DE EQUIPO: ABAEQU  
 ABASTECIMIENTO DE REPUESTOS: ABAREP  
 etc.

## 5.7 MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El manual de A.C. es un documento que contiene las políticas, responsabilidades y funciones y procedimientos de la empresa que

tiene como objetivo documentar lo referente a la calidad del proyecto.

Los objetivos son los siguientes:

- 1) Demostrar que las políticas y procedimientos han sido documentados razonada y lógicamente para colaborar en la práctica como antecedente para ejecutar lo planeado.
- 2) Como texto de instrucción a todo el personal involucrado en la calidad.
- 3) Codifica los procedimientos, acuerdos e instrucciones presentes para proponer mejoras en el corto plazo.
- 4) Estabilizar las operaciones a ejecutar en la etapa del proyecto, ya que ayuda a la continuidad de las operaciones cuando se requiere la rotación de personal o sencillamente la improvisación.
- 5) Ser una base de referencia con respecto al cual se pueden mejorar los procedimientos.

El manual de A.C. tiene como característica dimensionar toda actividad o subactividad que se ejecute para proporcionar características de calidad del proyecto en los métodos de trabajo, medios de trabajo, responsabilidades y autoridad para ejecutar el procedimiento correspondiente conforme a las instrucciones así como a Normas y/o especificaciones.

#### 8.7.1 Desarrollo del manual.

El manual puede iniciarse primeramente usando como elementos integrantes del mismo, las políticas, los procedimientos generales,

instrucciones y reglas existentes dentro de la organización del proyecto: en caso de no existir la no existencia de estos elementos, la gerencia de A.C. se encargará de elaborar el manual considerando y describiendo la organización y sistema del A.C. previamente diseñado y la interacción de los elementos de A.C. mostrados en el capítulo IV con las actividades del proyecto.

El responsable de escribir y documentar este manual es la Gerencia de A.C. en colaboración con el departamento de sistemas y procedimientos de la firma de Ingeniería o en caso contrario, será la propia gerencia de A.C. en colaboración con las Gerencias y/o Departamentos que afectan a la calidad del proyecto.

#### 8.7.2 Contenido del manual.

Este deberá contener por escrito la política que:

- 1.- Expresar el propósito de realizar la tarea referida.
- 2.- Proporcionar orientaciones generales sobre cómo realizar, sin definir con tanto detalle los procedimientos a seguir dentro de cada fase de la etapa del proyecto.

Describir los objetivos, funciones y propósitos del A.C. en cada departamento y/o Gerencia respectiva a la etapa del proyecto.

Documentar los procedimientos específicamente para cada tipo de actividad o trabajo como pueden ser:

Los planes, programas, instrucciones para concretar las actividades de documentación del proyecto.

Los procedimientos deberán reflejar lo relativo a las aplicaciones de las políticas y elementos del A.C. enunciados en el

manual de calidad, que servirán como un instrumento de gestión para dirigir los esfuerzos de la organización del proyecto y del A.C. de manera planeada y sistemática, sirviendo tanto para fines internos como para coordinar las actividades con el cliente.

Estos procedimientos deben proveer los detalles sobre la forma en que serán ejecutadas las actividades y el nivel de detalle expresado estará en función de la experiencia y formación profesional de las personas encargadas de la ejecución de las actividades, de manera tal, que el proyectista sea suficientemente responsable de la información que maneja para realizar adecuadamente su trabajo. Es muy importante que los procedimientos sigan una secuencia cronológica y en una presentación normalizada.

Se sugiere como estructura del manual de procedimientos referirse al siguiente inciso.

## **8.8 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

### **8.8.1 Objetivo.**

Definir el objetivo del manual de A.C. estableciendo un sistema de calidad documentado en procedimientos que incluya las etapas del proyecto, sin embargo para fines de esta guía, se describe, solamente la etapa de diseño de proyectos industriales teniendo por objetivo principal cumplir con los requerimientos de calidad que exige el cliente conforme a los bases técnicas o anteproyecto presentado.

### **8.8.2 Alcance.**

En este inciso se definen las obligaciones y cumplimiento en

la etapa de diseño que afectan la calidad. Estas obligaciones y cumplimiento serán dirigidas hacia los departamentos y/o gerencias que tienen como fin proporcionar las características de la calidad conforme a los requerimientos del cliente.

### 8.8.3 Política de Calidad y Declaración de Calidad.

Describir el interés que tiene la Gerencia General o Dirección del proyecto en entregar diseños que satisfagan los requerimientos del cliente haciendo mención de las normas, especificaciones que garanticen su aplicabilidad en la siguiente etapa del proyecto.

En este inciso se establecerá la autoridad que tiene la Gerencia de A.C. para detener cualquier actividad que no cumpla con los requerimientos de Calidad del cliente así como los requerimientos del A.C.

De igual forma se establecerá la libertad de acción entre la organización del proyecto para proponer, ejecutar y evaluar acciones que provoquen incumplimiento en procedimientos de cada área de trabajo y actividad ejecutada: así como el sistema y programa de A.C.

### 8.8.4 Organización y Responsabilidad (organigramas)

#### 8.8.4.1 Gerencia Técnica o Dirección General.

Esta tiene como finalidad definir su responsabilidad hacia otras Gerencias y/o direcciones, y/o departamentos para realizar el conjunto de actividades tales como:

Revisión del anteproyecto, revisión de contratos, emitir acciones correctivas que surjan de las no conformidades del mismo anteproyecto o del diseño terminado. Proponer un programa de

capacitación tanto para llevar a cabo las actividades del proyecto como las actividades del A.C.

#### 8.8.4.2 Gerencia de Aseguramiento de Calidad.

La Gerencia de A.C. es la responsable de implantar y mantener el sistema y programa de A.C. reportando directamente a la Gerencia y/o dirección del proyecto.

Realiza la coordinación entre las áreas de trabajo de la Firma de Ingeniería mediante instrucciones y procedimientos que le permitan determinar las características de calidad conforme a la política interna y cumplimiento de calidad en cuanto a anteproyecto, paquete del proyecto, normas y reglamentos oficiales.

Vigila la actualización de la documentación generada como son: órdenes de trabajo, órdenes de Ingeniería, requisiciones técnica y comercial, especificaciones emitidas, Memorias de cálculo y descriptivas y en general todos aquellos documentos utilizados para lograr la calidad del proyecto.

Elabora el manual de A.C., cuya finalidad es describir los objetivos, funciones y propósitos y desarrollo de actividades de esta Gerencia hacia las demás Gerencias y/o Direcciones de la Firma de Ingeniería.

Mantiene actualizado el sistema de A.C., en cuanto a procedimientos, códigos, especificaciones, normas, métodos de cálculo y dibujo.

Asesorará en el aspecto de A.C. a las áreas de trabajo de la Firma de Ingeniería que están involucrados en la ejecución del proyecto para la elaboración de procedimientos de sus respectivas



#### Áreas.

Establece un plan de verificación y monitoreo para cada una de las disciplinas que incluyen al proyecto, mediante el control de documentos tales como Manuales (Gerenciales, procedimientos o instructivos).

Establece una coordinación con los demás departamentos o Gerencias que forman parte del proyecto para buscar soluciones que permitan su resolución oportuna de problemas e incumplimientos en cuestiones de calidad.

Ejerce un control de todos los registros de A.C. como son: resultados obtenidos en especificaciones, dibujos, planos (arquitectónicos, estructurales de instalaciones, etc.), calificación de proyectistas, calificación de proveedores y cumplimiento en capacitación.

#### 6.6.4.3 Gerencia de Proyectos

Reporta directamente al Director o Gerencia General del proyecto acciones llevadas a cabo en las áreas de trabajo respectivas, las cuales pueden ser: aplicación, evaluación del sistema de calidad; resultados obtenidos en aplicación de conceptos de características de calidad especificaciones emitidas, normas y reglamentos oficiales, métodos de cálculo, representación de programas de trabajo y diagramas de flujo de procesos, avances logrados en A.C.

Coordina conjuntamente con la Gerencia de A.C. el establecimiento, revisión y emisión de procedimientos que permitan cumplir y consolidar la actividad del diseño del proyecto conforme

al sistema y programa de calidad.

Establece una comunicación organizacional permanente con las etapas de planeación, abastecimiento y construcción.

Tiene como responsabilidad revisar y elaborar los procedimientos de cada área de trabajo del proyecto y los relacionados con el control de información técnica recibida y emitida como son en primer término: las especificaciones de proveedores, manuales, folletos, revistas, etc. En segundo término tareas: especificaciones, requisiciones técnicas y comerciales, memorias descriptivas, diagramas de proceso, etc.

De igual forma definirá la conservación del equipo de cálculo (calculadoras, computadora, simulador de procesos, máquinas de dibujo, máquinas de escribir) y en general todo aquel equipo necesario para la actividad de diseño.

En cuanto a la mano de obra aportada por los proyectistas, calculistas, dibujantes, secretarías, etc. se promoverá entre estos la responsable utilización de sus equipos de trabajo así como su conservación con el fin de obtener un diseño que reuna los requisitos de calidad que previamente se han especificado, coordinando a la vez cada una de las actividades generadas en el proyecto.

La Gerencia del proyecto tendrá la obligación de contar con los procedimientos y métodos de trabajo acordes a los requerimientos de los proyectos en cuanto al anteproyecto y bases técnicas, bases de diseño, proporcionadas por el cliente; así como considerar todo tipo de observaciones y recomendaciones que a

través de la Gerencia de A.C. indiquen otras áreas de trabajo de las etapas del proyecto.

#### 8.8.4.4 Control de Información Técnica y Documentos de Diseño.

Este control de información se refiere a aquella proporcionada por el cliente a la firma de Ingeniería mediante un anteproyecto para su cotización y diseño de su proyecto, y la información que se obtiene internamente en el diseño del mismo.

Los documentos que son controlados son aquellos originales que forman parte del anteproyecto como son: bases de diseño, memorias de cálculo, memorias descriptivas, requisiciones de compra, manuales de proceso, información técnica necesaria para especificar, recomendar, aprobar y certificar el cumplimiento del diseño en cuanto a calidad.

Es necesario prevenir mediante procedimientos las entradas de diseño que permitan obtener del cliente en forma clara todo tipo de documento que forme parte del anteproyecto.

El control también se lleva a cabo en el proceso del diseño con el fin de garantizar el traslado de la información recibida en la entrada del diseño para que sea íntegramente traducida en especificaciones, normas y reglamentos oficiales de aplicación, así como planes de instalaciones, dibujos de montaje, diagramas de flujo características de equipo y materiales para esto es necesario contar con procedimientos para cada una de las actividades del diseño referidas al proyecto respectivo, así como a la Gerencia del Proyecto y la Gerencia de A.C.

Todo tipo de instrucciones y procedimientos estará coordinado

entre estas Gerencias para asegurar, revisar y aprobar cada cálculo de equipo, especificación, requisición técnica y comercial en general todo documento que sea necesario para llevar a cabo la certificación del paquete del proyecto que incluye entre otros los mencionados tales como: Memoria descriptiva, Memoria de cálculo, planos y croquis de instalaciones, planes de montaje, diagramas de flujo, diagramas de proceso, manuales de operación de equipos y de proceso, etc.

Aquellos cambios de diseño que resulten ya sea por cualquier causa también serán controlados por medio de instrucciones y procedimientos por las mismas personas que intervienen en el control de entradas de diseño, así como el proceso del diseño.

#### 8.8.4.5 Control de documentos.

Se lleva a cabo en la preparación, revisión, aprobación y distribución de todo tipo de documentos necesarios para proceder a ejecutar las instrucciones de trabajo, estos documentos pueden ser: órdenes de trabajo en Ingeniería Básica y de Detalle, órdenes de modificaciones en cálculos, ampliaciones en instalaciones, cancelación de instalaciones, órdenes de solicitud en especificaciones a proveedores, órdenes de revisión de especificaciones de empresas parastatales, órdenes de revisión y aprobación de normas y reglamentos oficiales para su aplicación al proyecto, órdenes de trabajo para adquisición, revisión y modificación de programas de cómputo y equipo utilizado en el diseño.

A los documentos antes mencionados se les anexa su

procedimiento correspondiente en cuanto a la actividad en la cual se ejecutó la orden de trabajo u orden de ingeniería.

La revisión de estos documentos se efectúa conforme las actividades de Ingeniería Básica e Ingeniería de detalle se desarrollan, y para un efectivo control se procederá a elaborar listas de acceso a las distintas disciplinas que integran el proyecto; estas listas deberán contener todas las ordenes de trabajo u ordenes de ingeniería referidas a la disciplina del proyecto y al procedimiento correspondiente así como el elemento relativo a la estructura del A.C.

En cuanto al formato y estructura de las listas deberán contener símbolos, codificación y diagramas de flujo según corresponda a las necesidades de complejidad del proyecto para su oportuna localización, revisión, actualización y manejo.

Así mismo todo cambio o modificación que se realice a los documentos mencionados en este inciso son controlados por el área correspondiente, pero proporcionando el original a la Gerencia de A.C. para que esta informe a las áreas de trabajo y personal según corresponda para su conocimiento de las acciones correctivas a considerar.

Cuando se genera alguna revisión a documentos controlados el área de trabajo que efectúa esta revisión está obligada a sustituir los documentos anteriores por la reciente o nueva edición. El documento que fue considerado original será enviado al archivo muerto, escribiendo en este obsoleto en cada hoja del documento y sus correspondientes copias serán destruidas.

Cada área de trabajo (sección o departamento) será responsable de tener actualizados todos sus documentos así como informar oportunamente a la Gerencia de A.C. de cualquier modificación o cambio.

Los documentos originales, procedimientos y formatos serán controlados por la Gerencia de A.C. teniendo estos el carácter de documentos controlados y esta gerencia tendrá igual forma listas de acceso, pero de toda disciplina que interviene en el proyecto.

#### 5.3.4.6 Control de Documentos de proveedores.

Según corresponda a los cambios o modificaciones en la Ingeniería de detalle en la disciplina correspondiente será necesario informar oportunamente a los proveedores sobre los cambios en los cuales tengan alguna relación con el proyecto.

Entre cambios o modificaciones serán formulados estableciendo órdenes de trabajo y procedimientos que sean oportunamente dirigidos para su conocimiento a la Gerencia de A.C. y a las Gerencias de la disciplina correspondiente, así como al proveedor.

Se implementará un programa de requisitos de certificación y documentación dirigido al proveedor ve que este suministre la información técnica por medio de especificaciones de los cálculos que se liven a cabo en la fase de Ingeniería de detalle, para que este suministre su información conforme a los elementos del A.C. y permita por la experiencia conocida de este, proceder al inicio de la fabricación si el caso se refiere a un recipiente de presión o a un "equipo pequeño".

Esto tiene como finalidad evitar el incumplimiento de

especificaciones para las condiciones de operación de cada disciplina.

Se solicitará al proveedor por medio de instalaciones y procedimientos para verificar su solvencia técnica en cuanto a los requerimientos del proyecto. Esta solicitud será hecha por la Gerencia de A.C. y la Gerencia o departamento de la disciplina del proyecto respectivo.

Para esto es necesario contar en la Gerencia de A.C. con archivos de proveedores identificados por su experiencia, aptitud técnica y comercial, cumplimiento y responsabilidad mediante una estructura informática que permita su oportuna evaluación.

#### 8.8.4.7 Control del proceso de diseño.

El proceso de diseño comprende a la Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle, en estas fases del diseño antes de iniciar cualquier actividad es necesario que el Gerente o jefe del proyecto tenga establecido los procedimientos de trabajo de todas las actividades a desarrollar.

Este gerente, a su vez se coordinará con el Gerente de A.C. para establecer los lineamientos generales para proceder a implantar el plan de calidad que permita considerar todas aquellas características de calidad requeridas por el cliente, así como aquellas que fueron omitidas en el anteproyecto.

Por cada disciplina del proyecto se tendrá un número de procedimientos que estarán controlados por un procedimiento general en la disciplina del proyecto respectivo. En cuanto a la Gerencia de A.C. tendrá el mismo número de procedimientos en la misma situación.

en que se encuentren en la Gerencia de la disciplina del proyecto al respecto.

#### B.3.4.8 Control de Equipo.

Se tendrá un control de equipo utilizado en el diseño, este equipo puede ser: el equipo de cómputo, simulador de proceso, las máquinas de dibujo, equipo de mecanografía y el equipo necesario para efectuar el diseño del proyecto.

Este control se lleva a cabo por medio de instrucciones y procedimientos que permitan conservar y mantener una calidad de operación de los mismos. En general es conveniente contar con un archivo que permita conocer el historial del equipo siendo el más importante el equipo de cómputo.

#### B.3.4.9 Acciones Correctivas.

Establecer acciones correctivas cuando el anteproyecto, bases técnicas o especificaciones emitidas no correspondan a los requerimientos de calidad señalados por el cliente durante la entrega del anteproyecto, en el proceso del diseño y en la terminación de este por la firma de Ingeniería.

Se establecerán procedimientos que permitan tener instrucciones y responsabilidad del método de trabajo a utilizar y el personal que realizará dichas correcciones.

La autorización de la acción correctiva estará a cargo del Gerente o Director del proyecto el cual informará con toda oportunidad a la Gerencia del A.C. En esta Gerencia de A.C. con las acciones correctivas puestas en operación se procederá a registrarlas en un archivo para tal caso, procediendo



posteriormente a su registro y resguardo, para uso de esta Gerencia como para consulta interna de los ejecutores del Proyecto.

#### B.3.4.10 Entrenamiento y Capacitación.

Se propone establecer un programa de Entrenamiento y Capacitación desarrollado por el Gerente del proyecto con la finalidad de actualizar todas aquellas características de calidad que intervienen en el proyecto, así como la actualización de normas oficiales en cuanto a modificaciones y cambios, o emisión de nuevas normas; nuevas técnicas de cálculo tanto en equipos como instrumentos, conocimiento de paquetes computacionales aplicados al diseño (AUTOCAD, CAD/CAM) y procesos tecnológicos de reciente innovación etc., etc.

Por tanto se tendrá uno o varios procedimientos para la planeación, organización y contratación de cursos especializados.

Estos cursos especializados tendrán como objetivo, mostrar a los proyectistas los aspectos relativos al A.C. del proyecto y los aspectos relativos del diseño del proyecto.

#### B.3.4.11 Registros de aseguramiento de Calidad

Se contará con los suficientes registros de A.C. que permitan proporcionar la evidencia de las actividades conforme el desarrollo del diseño. Estos registros deben de contener como mínimo lo siguiente:

Resultado de revisiones de especificaciones de proveedores, revisiones de normas oficiales, método de trabajo y cálculo, revisiones a las especificaciones emitidas, revisiones a Memorias de cálculo y Memorias Descriptivas, revisiones en los

procedimientos : revisiones en los planos de instalaciones, localización de equipo, diagramas de flujo, manuales de operación de proceso, manuales de operación de equipo, planos de ensaje y en general todos aquellos documentos generados por las actividades que intervienen en las disciplinas para la realización del proyecto.

Estos registros de calidad deben contener como mínimo los siguientes aspectos:

- a) Autorizaciones al personal responsable de ejecutar los registros.
- b) Autorización al personal para ejecutar los procedimientos al respecto.
- c) Implementar un muestreo adecuado a las características del proyecto.

Los registros de calidad se refieren a las siguientes actividades:

- Revisión y verificación del anteproyecto.
- Revisión y verificación de Normas y Especificaciones oficiales.
- Revisión y verificación de especificaciones técnicas y comerciales suministradas por el proveedor.
- Revisión y verificación en los procedimientos para llevar a cabo el proceso de diseño.
- Calificación del personal.
- Revisión y verificación de procedimientos para la entrega del paquete del diseño a la siguiente etapa o cliente.
- Verificar el cumplimiento de las especificaciones recomendadas en otras etapas del proyecto.

### 8.9 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE PROCESO.

El departamento de diseño de proceso realiza diferentes actividades las cuales tienen como finalidad la elaboración de los siguientes documentos y hojas de datos cuyo control de calidad garantiza su confiabilidad para ser utilizados por otros departamentos.

#### 8.9.1 Documentos emitidos por el Departamento de Diseño de Proceso.

- Diagrama de flujo de proceso y servicios auxiliares.
- Filosofía operacional.
- Información complementaria.
- Libro de Proceso.
- Especificaciones de Equipo.

Recipientes a presión, compresores, torres (destiladora, fraccionadora, etc). "Equipos paquete".

#### 8.9.2 El Aseguramiento de Calidad comprende lo siguiente:

##### A) Diagrama de flujo de Proceso y Servicios Auxiliares.

El A.C. consiste básicamente en establecer los procedimientos necesarios para su aplicación. Estos los aplicará la Gerencia de A.C. conjuntamente con el Departamento correspondiente.

Establecer un procedimiento que defina las especificaciones para la elaboración de Diagrama de flujo y Servicios Auxiliares.

El procedimiento indicará la uniformidad en su presentación como en su contenido. El contenido incluye los siguientes:

Filosofía Operacional.

- B) El A.C. se lleva a cabo mediante los procedimientos e instrucciones para este fin y contará además con la colaboración del Departamento de Desarrollo de Ingeniería de Sistemas el cual tiene como objetivo suministrarle por procedimiento los resultados de sus programas de computación con datos experimentales proporcionados por otro departamento, como puede ser el de Refinación (oliente) y rectificadas finalmente con datos de plantas en operación.

El Ingeniero de Proceso utiliza este programa para extraer la información complementaria la cual conforma los siguientes documentos: Balance de materia y energía; datos de proceso para diseño de tuberías y especificaciones de instrumentos; información de proceso para el Diseño de cambiadores de calor.

- C) El A.C., consiste en la revisión del personal de la Gerencia de A.C., en el proceso sobre el cual se está trabajando con la colaboración del personal respectivo para lograr una verificación acertada que conjugue la experiencia de campo con el conocimiento operacional.
- D) El balance de materia y energía como resultado de la simulación del proceso utilizado y los programas de computación de los cuales se ha hecho mención, se revisa considerando el balance global para verificar los cálculos al respecto.

E) Obtener y revisar los datos de proceso para diseño de tuberías y especificaciones de instrumentos.

La revisión se efectúa conforme al documento de este inciso y al análisis de condiciones de operación a las cuales pueda someterse el proceso.

F) La información de proceso para el diseño de cambiadores de calor, el A.C., se verifica por medio del procedimiento respectivo y en el cual se incluirán parámetros de diseño analítico (superficie de conducción, factores de absorción cargas térmicas, etc.), comparándolos con índices de cargas térmicas en procesos similares.

G) Libro de proceso. En éste se integran los siguientes documentos: Bases de diseño, Lista de Equipos, Descripción del Proceso, Requerimientos de servicio auxiliar, Criterios Generales de Diseño de Proceso.

Para los puntos anteriores el A.C. se lleva a cabo por medio de Instrucciones y Procedimientos que para su elaboración, se trabajará en colaboración con estos departamentos y la Gerencia de A.C. y posteriormente se revisarán por parte del jefe de Grupo del proyecto.

Se anexan además documentos cuyo control se especificó con anterioridad, éstos son:

Filosofía Básica de operación de la Planta, Diagramas de Flujo de Proceso y Balance de Servicios Auxiliares y Hojas de Datos.

La integración del libro de proceso se hace también por medio de un instructivo que detalla los aspectos involucrados en su

elaboración.

#### Hojas de Datos de Equipos.

El A.C. de estos documentos implica una minuciosa revisión de cada uno de los datos incluidos en la hoja de datos del equipo incluidos en la información complementaria.

Asimismo, se realizan procedimientos de métodos simplificados de cálculo para ratificar el diseño del equipo.

Una vez elaborada la hoja se utilizan listas de verificación de datos en los cuales están marcados los puntos de interés que deben ser revisados por el personal que realice esta actividad, con el fin de mantener un nivel mínimo los posibles errores.

La elaboración de un Plano en los diferentes departamentos de alguna disciplina del proyecto comprende los pasos siguientes:

- 1.- Se recibe de Ingeniería de Proceso o Ingeniería de Sistemas la información necesaria para iniciar el diseño. En este paso se analiza la información y se cuantifica para comprobar si es suficiente de acuerdo con el tipo de desarrollo que previamente se ha establecido dentro de las bases de diseño del proyecto.
- 2.- Se desarrolla el diseño preliminar que servirá de base para el diseño definitivo, ya que en este etapa se hacen las definiciones faltantes de las características de un proyecto por parte del cliente. Esta etapa sirve también para iniciar el intercambio interdepartamental de información.
- 3.- De acuerdo con los procedimientos de A.C. de cada departamento se hace una revisión interna del diseño y dibujos que se consideren definitivos. Esta es el segundo control de calidad

ya que en esta etapa se comprueba la aplicación de Normas, Especificaciones y Reglamentos Oficiales, tanto de los materiales de construcción como de los procedimientos de diseño.

- 4.- En caso de ser necesario, el Plano se regresará para corregir los errores (líneas, simbología) de su ejecución como para hacer las adiciones pertinentes que resulten de la revisión interna.
- 5.- Revisión interdepartamental.- En esta etapa, además del departamento que diseña, participan los departamentos que pueden tener alguna intervención, como podría ser cualquier disciplina. En esta revisión participan no sólo los departamentos de la división de Ingeniería, sino que también pueden participar departamentos de la división de Proyecto de Proceso.
- 6.- Una vez hecha la revisión, se procederá a hacer las modificaciones y correcciones pertinentes, con lo cual el plano quedará aprobado para la siguiente etapa (construcción).

En caso de hacerse segura constructiva, en lugar de ser un plano, la segura será el objeto de control y revisión a partir del punto 3, en el que además de lo anterior se comprueban las características propias como son bastidores donde se montará el modelo, la escala y la prevención en posibles problemas de interferencia (líneas de agua, cimentaciones, tubería aérea, etc), rutas demasiado largas, espacios para operación de equipos, etc.

Habrà que considerar que no todos los departamentos que

integran el proyecto pueden trabajar en paralelo, sino que hay algunos que tienen que trabajar en serie, dependiendo de la información que puedan proporcionarles otros departamentos de la misma Firma de Ingeniería y en donde el A.C. participará en una forma muy importante ya que establecerá los procedimientos e instrucciones, manuales del A.C. que permitan llevar a cabo los elementos que proporcionan las características de calidad de cada una de las disciplinas que integran el proyecto.



## CAPÍTULO IX

## SITUACION ACTUAL EN MEXICO, RECOMENDACIONES Y CONCLUSION

## SITUACION ACTUAL EN MEXICO

Es importante que las Firmas de Ingenieria desarrollen una guia unificada que les permita lograr una uniformidad y elevar los niveles de productividad.

Esta guia puede proporcionar los elementos que permitan estructurar los sistemas de calidad, o en su caso de no tenerlos, crearlos conformes a Normas de Aseguramiento de Calidad del pais o del medio internacional. Como objetivo principal se tendria la homologación de las etapas del proyecto para lograr su calidad aplicando la metodologia desarrollada para el aseguramiento de calidad.

Por otro lado es importante la creacion de un comité que agrupe a ejecutivos y/o especialistas en lo relacionado con la calidad de los proyectos que en primer instancia tenga para bien proponer y posteriormente unificar un sistema de aseguramiento de calidad adecuado a cada firma de ingenieria, adecuando sus requerimientos a los solicitados por empresas del sector público. Esto implica entregas a tiempo, satisfaccion de requisitos de ingenieria, calidad, confiabilidad, niveles de inversion y objetivos en la programacion.

En pocas palabras de lo que se trata de aplicar es que las Firmas de Ingenieria desarrollen su calidad sin necesidad de esperar el asenso oportuno para cuando el sector público tome cualquier decision al respecto.

Como se pudo observar por el contenido en los capitulos

anteriores, la presentación y aplicación del Aseguramiento de Calidad requiere de una actitud consciente respecto a la calidad. Actitud que requiere, que las decisiones tomadas por la administración del proyecto incluya a todas las disciplinas, jefes, gerentes, proyectistas y aquellas personas que participan en la etapa de diseño, sin descartar aquellas etapas que son antecedentes y precedentes de esta etapa del diseño y de aquellas etapas que conforman en su totalidad al proyecto industrial.

Esta actitud implica la disciplina para planear y prevenir las actividades que afectan a la calidad e incluye la preparación, aplicación y cumplimiento de procedimientos dentro de las actividades propias del aseguramiento de calidad dirigidas hacia las actividades del proyecto y de la administración del mismo.

La forma de adquirir esta disciplina de aseguramiento de calidad requiere de tiempo, dedicación, vigilancia continua y liderazgo que con el ejemplo influye en el personal.

La aplicación de un Programa de Aseguramiento de Calidad, por vez primera en una Firma de Ingeniería debe enfocarse en principio a resolver las diferencias que causan al interpretar equivocadamente que por ejemplo, una auditoría y vigilancia de calidad causan en los empleados rechazo, por lo que es necesario, que los responsables de aplicar el aseguramiento de Calidad transmitan esa responsabilidad y seriedad y sentir en ellos un reflejo condicionado con lo cual la tendencia a satisfacer y hacer calidad sea la de cumplir con los procedimientos escritos y hacerles sentir que la identificación con la calidad del proyecto

representa logros por aumentar la productividad y la remuneración en el trabajo.

#### RECOMENDACIONES.

- 1.- Hay que motivar a los proyectistas, jefes, gerentes y todo el personal involucrado en la evolución del proyecto de la importancia que resulta el generar calidad y prestigio.
- 2.- El Aseguramiento de Calidad es una disciplina evolutiva por lo que es necesario que esta evolución se realice de igual forma al grado de instrucción y capacitación del personal.
- 3.- Es saludable que los directivos de la Firma de Ingeniería realicen una evaluación del proyecto permanentemente en cuanto evoluciona el Aseguramiento de Calidad.
- 4.- La gerencia responsable del A.C. deberá manejar información sobre todos aquellos aspectos que hacen posibles la calidad, como de aquellos aspectos que representan un problema para obtener la calidad, mediante acciones preventivas y planeadas.
- 5.- Es necesario que el sistema de Aseguramiento de Calidad opere permanentemente estableciendo una relación estrecha de aplicación de este sistema con el cliente y proveedores.
- 6.- Elaborar encuestas dirigidas a clientes, proveedores y personal interno de trabajo relacionados con la calidad del proyecto e incorporar a aquellos que por algún motivo no lo están para conocer opiniones, propuestas y soluciones con el fin de mejorar métodos de trabajo, aplicar nuevas tecnologías y desarrollar los círculos de calidad.
- 7.- Apoyar el A.C. en un sistema planeado que permita prevenir una

forma de trabajo debidamente documentada enfocada a encontrar soluciones y no a buscar culpables.

- 8.- La superación permanente debe ser la pauta de comportamiento esperado por lo que se requiere crear, promover y reconocer las actitudes de superación permanentes de las personas involucradas en el proyecto y en el A.C. para hacer las cosas desde un principio cada vez mejor.
- 9.- Toda la organización del proyecto es responsable, así como, aquellas personas que participan directamente e indirectamente en todos y cada uno de los diversos procesos de la organización.
- 10.- Procurar el mejoramiento del servicio al cliente y elaborar un plan de productividad, confiabilidad y competencia para permanecer en el mercado.
- 11.- Aceptar nuevas filosofías, pues los cambios son constantes y no se puede vivir aceptando niveles de retraso, errores, con personal ineficiente.
- 12.- Implementar métodos actualizados de entrenamiento en el trabajo.
- 13.- Vencer el miedo sobre lo que está conforme a la calidad y lo que no, de tal forma que cada persona pueda trabajar eficazmente para la empresa.
- 14.- Suprimir "slogans", fotos, posters que lleguen a comprimir la fuerza de trabajo, la productividad marcando el trabajo como un autorretrato, sustituirlos por más productividad, más participación, etc.

15.- Dar a conocer los avances de la administración para mejorar métodos y sistemas de trabajo.

Por lo visto anteriormente no es difícil adoptar el aseguramiento de calidad en el proyecto industrial en una firma de ingeniería, es necesario estar convencidos de que la aplicación de este sistema solo opera si estamos dispuestos a realizarlo.

**CONCLUSION**

En el campo del aseguramiento de calidad hay mucho por hacer y requiere de un esfuerzo de todos los integrantes de la organización si se desea lograr algo.

La problemática por obtener calidad en los proyectos es planteada por aquellas personas que viven diariamente con esto, personas que ocupan niveles gerenciales y que están en el "mandeich" del primer nivel gerencial y de la creación de la calidad, estos son los directivos, quienes tienen en sus manos la capacidad de decidir la orientación del Aseguramiento de Calidad no solamente para buscar otros caminos sino el óptimo provecho de los recursos generados en la organización.

Es importante mostrar un amplio interés en áreas tales como:

- Alta administración
- Manual de calidad
- Recursos Profesionales de Calidad
- Instrumentación

La alta administración deberá estar presentada por un profesional que posea liderazgo en la difusión, filosofía y cultura que permita involucrar y comprometer a cada área específica que conforma la organización.

El manual de calidad debe operar, asignando los recursos requeridos para su elaboración y mantenimiento acorde a las necesidades de la empresa tomando en cuenta su repercusión que se tendrá del manejo de proyectos cuando se pretenda la consolidación o ampliación de mercados nacionales e internacionales.

El profesional de la calidad no es un excelente técnico sino también deberá ser un buen administrador de los recursos humanos.

La instrumentación consiste en una difusión y programación del A.C. que permita obtener logros de calidad acorde a las especificaciones del cliente y la aplicación resultante de estas para su mejoramiento.

#### **Reconocimientos.**

Se agradece la dirección de esta tesis al Sr. Ing. Ruben Avila Espinoza y a la Orientación de M. C. Rubén Telles Sánchez e Ing. Agustín Paulín Pérez.

## ANEXO



## TERMINOLOGIA

A-C-9

**Actividad:** Se usa este término para generalizar cualquier persona, entidad, sección, grupo, departamento, oficina, etc., que lleva al cabo una función dentro del sistema.

**Auditoría de calidad:** Actividad metódica, documentada e independiente para verificar que los elementos aplicados de un sistema de calidad han sido establecidos, documentados y aplicados efectivamente, de acuerdo con los requisitos especificados.

**Calidad del diseño:** La bondad de un diseño es lo que se refiere a facilidades de construcción y montaje de los requerimientos del cliente y costo.

**Característica:** Cualquier propiedad distintiva o atributo de un producto (proyecto), proceso o servicio que puede describirse y medirse para determinar su conformidad o no conformidad con los requisitos específicos.

**Característica de calidad:** Toda propiedad del producto que influye en su calidad.

**Círculo de calidad:** Grupo de empleados pertenecientes de una misma área de actividad constituido voluntariamente que se reúne periódicamente bajo el liderazgo de un facilitador para analizar y dar solución a problemas relacionados con el trabajo.

**Cliente:** La persona física o moral que tiene necesidad de construir una instalación petrolera.

**Desviación:** Diferencia entre el valor de la variable y un valor fijo especificado.

**D-I-M-N-O**

**Dirección:** Parte de la organización para dirigir técnica y administrativamente el proyecto.

**Elemento:** Artículo, equipo, componente, parte, refacción, material identificable dentro del diseño del proyecto.

**Inspección:** Examen, medición y prueba de las características de los productos (disciplinas del proyecto) o servicios para determinar su aceptación y el registro de los datos.

**Modelo:** El modelo que fundamenta una situación experimental, es una declaración del supuesto hecho sobre observaciones aisladas generalmente en forma de una relación matemática.

**Monitoreo:** Llevar a cabo una verificación de las actividades periódicas y sistemáticamente para confirmar que los parámetros se mantienen dentro de los rangos especificados.

**Objetivos de calidad:** Metas a plazo determinado del nivel de calidad. Deben ser medibles y programables.

**Nivel de calidad:** Porcentaje máximo defectuoso o número máximo de defectos, según se establezca que pueden considerarse satisfactorios como promedio, en un proceso, a efecto de una auditoría de aceptación.

**Orden de dibujo:** Directriz enviada al jefe de dibujantes del área para que se realice una tarea de esta índole.

**Orden de Ingeniería:** Directriz para el Depto. de Ingeniería Básica o Ingeniería de detalle, cuando la tarea que ha de cumplirse, con plazo, el presupuesto de costo, horas y otras informaciones pertinentes que permitan la puesta en marcha de la labor de

Ingeniería.

**Política:** Establecimiento de amplios principios que sirven para guiar la acción, por ejemplo: "mejorar la organización contratando personal en el extranjero; no vender a bajo precio".

**Política de calidad:** Intención y orientación total de una organización en lo concerniente a la calidad, formalmente expresada por la alta dirección o gerencia del proyecto.

**Procedimiento:** Existen dos tipos de procedimiento.

**Procedimiento General:** Documento que describe secuencialmente como se tiene que realizar una actividad donde intervienen varias áreas de la organización del proyecto.

**Procedimiento Específico:** Documento que describe detalladamente cómo se tiene que efectuar una actividad específica, es una instrucción para uso exclusivo de una área de trabajo del proyecto; incluye la secuencia de la actividad, el método, criterios de muestreo y aceptación o rechazo, equipos y registros a utilizar.

**Producto:** Término general utilizado para designar cualquier objeto tangible (instalaciones, sistemas y elementos, partes y componentes, etc.) que son resultado de un proceso de producción.

**Proyectista, Calculista:** La persona o Firma de Ingeniería a quien se le encomienda el desarrollo de los Proyectos y Diseños Técnicos, contratada por la dirección.

**Proveedor:** La organización que suministra materiales, equipos y servicio al proyectista ó contratista.

**Pruebas Integrales:** Las destinadas a verificar el funcionamiento de

#### **Q-R-S-V**

**Reporte (informe):** Documento que proporciona información con el propósito de que este se registre.

**Revisión del diseño:** Examen sistemático, formal documentado y extendible del diseño del proyecto para evaluar los requisitos del diseño y su capacidad para satisfacerlos.

**Simulador de procesos:** Sistema que simula sistemáticamente las funciones y/o la operación de un sistema operacional, constituyendo una copia de este último.

**Sistemas:** Conjunto interrelacionado de elementos que forman parte de una organización, instalación o disciplina que pueden identificarse separadamente.

**Supervisión:** La persona u organización contratada por la dirección para vigilar los procesos de diseño, construcción, montaje, etc.

**Verificación de la Calidad:** Se refiere a las revisiones, inspecciones, exámenes, mediciones, pruebas, ensayos, estandarización de cualquier otra actividad interna e independiente establecida y documentada para que las actividades que integran las disciplinas del proyecto así como sus documentos respectivos estén conformes con los requisitos establecidos.

**Objetivos:** Fijación de metas cuantitativas de la actuación, por ejemplo: aumentar en 10% al personal calificado; establecer un plan de clasificación de selección de proveedores con sistema de calidad.

**Estandarización:** Es la unificación de las características de cada proyecto o disciplina, estas características muestran al proceso, técnica o método de diseño a fin de economizar materiales.

esfuerzos, tiempo. Por tanto se refiere a la normalización y especificación de Sistemas, Métodos, Procedimientos, Actividades, Operaciones refiriéndolas tanto a etapa anterior y posterior a la etapa de diseño.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Quality Control Systems: Procedures for planning quality programs. James Robert Taylor. McGraw-Hill. New York U.S.A. 1988.
- 2.- Introduction to quality control. Archibald Jamieson. Weston Publishing Company Inc. Easton Virginia U.S.A. 1981.
- 3.- Total quality control. A.M. Feigenbaum. McGraw-Hill. New York. U.S.A. 1983.
- 4.- The assurance sciences: An introduction to quality control and reliability. Sigurd Halpern. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall Inc., 1978.
- 5.- Quality Control: Theory and applications. Bertrand L. Hansen. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1983.
- 6.- La disciplina del control de calidad: Ponencias y ensayos (1974-1980). Rubén Avila Espinosa. Edit: Rubén Avila Espinosa México, D.F. 1981.
- 7.- Quality systems-model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing. International Organization for Standardization. number 9005.
- 8.- Normalización del aseguramiento de calidad
  - a) Norma Británica: "BS 5179 Part 1 Comprehensive quality control system".
  - b) Norma Canadiense: "Z299.1 quality assurance program requirements".