

00521
162



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

COORDINACION, CONTROL Y EJECUCION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INFORME DE LA PRACTICA PROFESIONAL

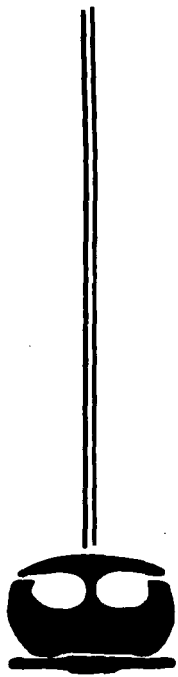
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
EDUARDO TORRES DE LA TORRE

MEXICO, D.F.

2003



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

Presidente	Prof. JOSE ANTONIO ORTIZ RAMIREZ
Vocal	Prof. HUMBERTO RANGEL DAVALOS
Secretario	Prof. JOAQUIN RODRIGUEZ TORREBLANCA
1er. Suplente	Prof. EZEQUIEL MILLAN VELASCO
2o. Suplente	Prof. RAMON RAMIREZ MARTINELL

LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

Roble # 63, Valle Verde, Tlalnepantla, Edo. de México.

ASESOR DEL TEMA



Prof. JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMIREZ.

SUSTENTANTE



EDUARDO TORRES DE LA TORRE

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

A mi Esposa PATTY con todo el amor y agradecimiento, por todos los sacrificios y logros que hemos alcanzado juntos para formar una familia ejemplar y una pareja sublime de una entrega total.

Con orgullo y amor para mis hijos EDUARDO y ESTANISLAO, que me han enseñado a creer en la vida y a luchar por ella.

Gracias a mis Padres JESÚS TORRES QUINTERO Y CARMEN DE LA TORRE SALDIVAR, por su amor, trabajo y sacrificios para lograr la persona que soy. A mi Papá que sin tener ninguna escuela, con la calidad de su trabajo, por su superación y carácter, logro ser "Un Maestro de Maestros", fundador en la Construcción de la Ciudad Universitaria.

A mis HERMANOS por los primeros años que vivimos juntos de formación, de felicidad, alegría y de vencer grandes dificultades y retos.

A Don EDUARDO VEYTIA VALDES Y Doña JOSEFINA ROMO RAMOS, mi agradecimiento por su gran cariño, estimación y apoyo.

A todas las PERSONAS con DISCAPACIDAD MENTAL, que viven un mundo diferente al nuestro y que a veces nosotros no apreciamos el mundo maravilloso en que vivimos.

A Los JESUITAS, a todos mis MAESTROS del INSTITUTO PATRIA y de la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, mi agradecimiento por sus enseñanzas y formación para ser un hombre de principios y útil a mis semejantes.

A la ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUÍMICAS, ahora FACULTAD DE QUÍMICA, gracias por los años de formación profesional, de vivencias y recuerdos maravillosos.

Mi Agradecimiento a un gran Empresario de la Ingeniería Química y una persona con un gran humanismo, el SR. ING. RAFAEL PARDO GRANDISON.

Mi agradecimiento a un gran Maestro de la Ingeniería Química, el SR. ING. ERNESTO RIOS MONTERO.

A todos los COMPAÑEROS de BUFETE INDUSTRIAL, que durante 53 años libramos grandes y pequeñas batallas, en donde siempre se logro el éxito, tanto en lo personal como para nuestro MÉXICO, "Diseñando y Construyendo".

Gracias SEÑOR por tu ayuda y por creer en mí.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN

II. METAS DE UN PROYECTO

- A. CALIDAD
- B. TIEMPO
- C. COSTO

III. ETAPAS DE UN PROYECTO

- A. PLANEACIÓN
- B. INGENIERÍA BÁSICA
- C. INGENIERÍA DE DETALLE
- D. PROCURACIÓN
- E. CONSTRUCCIÓN
- F. PRUEBAS Y ARRANQUE

IV. CONCLUSIONES

1. PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
2. COORDINACIÓN ENTRE LAS ETAPAS DEL PROYECTO
3. CONTROL DEL TIEMPO, COSTO Y CALIDAD PARA CADA ETAPA DEL PROYECTO
4. INFORME DE AVANCE Y CONTROL DEL PROYECTO

I. INTRODUCCIÓN

Hace 50 años en México se inició la ejecución de Proyectos Industriales importantes, en dónde han participado Empresas de Ingeniería y Construcción, desarrollando parcial ó integralmente todos los servicios: Planeación, Ingeniería y Construcción.

Profesionistas hemos trabajado durante todos éstos años en éstas Empresas desempeñando trabajos que van desde la elaboración y presentación de ofertas por los servicios que ofrece la Empresa, desarrollando actividades de Ingeniería de Proceso, calculando equipos y sistemas, haciendo labores de procuración: comprando equipos y materiales, inspeccionando y expeditando, construyendo e instalando, controlando avances y costos de todas las actividades del Proyecto, así como coordinando a todos los grupos que intervienen.

En el caso de Ingeniería este grupo está formado por Ingenieros y Dibujantes y en el caso de Construcción por Ingenieros y Personal Obrero. Estos grupos pertenecen a cada una de las disciplinas de la Ingeniería: Proceso, Civil-Arquitectura, Mecánica, Eléctrica y especialidades como Instrumentación y Tuberías.

Estos grupos integran cada uno un equipo, el cual va a participar en los trabajos de la Disciplina de la Ingeniería a que pertenecen y tienen que dirigir todos sus esfuerzos a lograr la concepción y los objetivos del Proyecto. Estos grupos deben estar dirigidos por Directores, Gerentes y Jefes capaces en la Administración de Proyectos, con habilidades para planear con anticipación, tener conocimientos técnicos necesarios y saber utilizar todas las herramientas de control de los proyectos tales como: Programación y Control de Costos. Deben tener liderazgo para motivar y exigir al personal del proyecto para que desarrolle sus labores con la prontitud necesaria, eficiencia esperada y la calidad requerida.

II. METAS DE UN PROYECTO

Actualmente el llevar a cabo un Proyecto Industrial requiere de personal capacitado técnicamente, pero también es necesaria una capacitación administrativa, este personal en grupos deberá trabajar en equipo, en forma ordenada, con sistemas y procedimientos para lograr las siguientes metas:

- A) CALIDAD Técnica especificada.
- B) Cumplir con el TIEMPO Programado.
- C) Lograr que el COSTO Final sea Igual a la Inversión Presupuestada.

El no cumplir con estas metas los resultados negativos que se tienen al terminar el Proyecto son los siguientes:

- A.1) Con referencia a la CALIDAD Técnica, después del arranque de la Planta no se obtienen las especificaciones del producto terminado ó se tienen deficiencias en la operación de la Planta, lo que implica revisar el proceso y hacer las modificaciones necesarias en la planta para lograr ésta meta, lo cual repercute en un mayor costo y tiempo. A largo plazo la duración de la Planta normal se reduce en forma total o parcial, así como el mantenimiento es de mayor intensidad y costo.
- B.1) Respecto a no cumplir con el TIEMPO Programado, representa un atraso en el arranque de la planta y operación de la misma y no se cumpliría con los compromisos adquiridos de la venta del producto terminado, teniéndose posiblemente multas y pérdidas.
- C.1) Al tener un COSTO mayor del presupuestado, se tendrá que obtener más Inversión para terminar el proyecto y se tendría un mayor periodo de amortización de la inversión y menores utilidades.

Para lograr estas metas es indispensable que el personal Directivo ó Gerencial establezcan la Coordinación y Control que deben llevar los grupos de personas que intervienen en el desarrollo del Proyecto, debiéndose reflejar esta Coordinación y Control en un Plan de Ejecución del Proyecto con procedimientos Técnicos y Administrativos que deberá prepararse al inicio del Proyecto, con objeto de que todo el personal cumpla con lo indicado en el Plan de Ejecución.

Los Inversionistas o Clientes para desarrollar estos proyectos recurren a Empresas de Ingeniería y Construcción que a través de un concurso en donde estas Empresas presentan sus ofertas, el Cliente después de una evaluación toma una decisión y otorga el contrato para el desarrollo del Proyecto.

La Empresa ganadora de Ingeniería y Construcción en el caso de un Proyecto integral es la responsable de la Planeación, Ejecución, Coordinación y Control de todas las etapas del Proyecto que se mencionan a continuación:

- INGENIERÍA.
- PROCURACIÓN.
- CONSTRUCCIÓN.
- PRUEBAS Y ARRANQUE.

De éstas etapas la principal es la Ingeniería, ya que en ésta se genera la concepción del Proyecto en forma de planos y documentos, posteriormente la etapa de Procuración en donde se compran todos los equipos y materiales, para que en la etapa de Construcción con toda la información técnica de Ingeniería y el suministro de Procuración se realice físicamente la Planta. En el contrato que se tiene con el Cliente se establecen las metas y las penas que se aplicarán en caso de no cumplir con dichas metas.

Al inicio los Directivos del Proyecto de acuerdo con el alcance de trabajo y las metas establecidas, deberán analizar las diferentes etapas del Proyecto a fin de definir lo siguiente:

- 1) Organización del Proyecto
- 2) Ejecución del Proyecto: Programación, fechas de iniciación y terminación de actividades principales, actividades que se visualizan como críticas, recursos importantes que se requieren y la elaboración de un estimado del costo del Proyecto.
- 3) Evaluación: Fijar los procedimientos para que cada grupo mida y evalúe periódicamente el estado real en que se encuentran sus actividades y las compare con los parámetros establecidos en las metas.
- 4) La Coordinación y Control de todos los grupos y sus actividades a fin de lograr las metas establecidas, con la definición de los procedimientos para lograr esta Coordinación y Control.

III. ETAPAS DE UN PROYECTO

Un Proyecto es una serie de actividades encaminadas a construir una Planta, la cual va a obtener un producto de determinadas características y propiedades. Estas actividades se agrupan en etapas por sus características comunes y tener una secuencia lógica en el desarrollo del Proyecto, en esta forma tenemos diferentes etapas que integradas entre sí en su ejecución, se tiene como resultado una Planta en operación.

En la etapa inicial que llamamos Planeación, se tiene un producto a fabricar para cubrir ciertas necesidades del mercado y se definen las bases, alcance de trabajo, duración y costo aproximado del Proyecto, que con estas variables se define su viabilidad y para tener un conocimiento más completo de estas variables es necesario también contar con una Planeación de las otras etapas del Proyecto: Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, Procuración, Construcción, Pruebas y Arranque de la Planta.

Terminada la Planeación y si se obtiene la autorización para la inversión, entonces se inicia la ejecución del Proyecto con la evaluación y contratación de la Ingeniería Básica que nos da la tecnología para obtener el producto que se va ofrecer en el mercado, posteriormente la Ingeniería de Detalle en donde se define y se especifica perfectamente todos los conceptos del Proyecto y poder adquirir todos los equipos y materiales, siendo esta etapa la de Procuración. A continuación se desarrolla la etapa de Construcción en donde se construyen los edificios y se instalan los equipos y materiales, terminando ésta etapa se efectúan las pruebas de estos equipos y sus instalaciones y el arranque de la Planta.

Para el desarrollo de un Proyecto se enlistan a continuación las etapas de éste y en la Tabla I (Pag.7) se indica por experiencia la secuencia en que se pueden iniciar y terminar cada etapa.

A) PLANEACIÓN.

- 1) Estudio de Factibilidad.
- 2) Evaluación y Definición de la Ingeniería Básica.
- 3) Alcance del Proyecto.
- 5) Ingeniería de Detalle, Procuración y Construcción.
- 4) Programación.
- 5) Control de Costos y Estimados.
- 6) Control de Calidad.
- 7) Organización.

B) INGENIERÍA BÁSICA

- 1) Bases de Diseño.
- 2) Desarrollo de la Ingeniería Básica

C) INGENIERÍA DE DETALLE

- 1) Programación de Actividades y Planos.
- 2) Recepción de la Ingeniería Básica.
- 3) Definición del Arreglo de la Planta.
- 4) Definición de los Arreglos de los Equipos.
- 5) Diseño de Detalle por cada Disciplina.

D) PROCURACIÓN

- 1) Compras.
- 2) Inspección.
- 3) Expeditación.
- 4) Tráfico

E) CONSTRUCCIÓN

- E.1) Área Técnica.
E.2) Área Administrativa.

F) PRUEBAS Y ARRANQUE

- 1) Organización y Planeación.
- 2) Pruebas y Limpieza.
- 3) Verificación y Calibración.
- 4) Arranque de la Planta.

TABLA I

PROGRAMACIÓN DE LAS ETAPAS DE UN PROYECTO

ACTIVIDADES	DURACION																			
	(MESES)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A PLANEACIÓN																				
1.1 Estudio de factibilidad	■	■																		
1.2 Evaluación Ing Básica		■	■																	
1.3 Alcance del Proyecto			■	■																
1.4 Programación				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estimados			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Control de costos y Calidad			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.5 Organización			■	■																
B DESARROLLO ING. BÁSICA			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C INGENIERÍA DETALLE							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
D PROCURACIÓN																				
D.1 Equipo							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
D.2 Subcontratos									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
D.3 Materiales									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
E CONSTRUCCIÓN									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
F PRUEBAS Y ARRANQUE																			■	■

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A) PLANEACIÓN.

La Planeación es la etapa inicial del Proyecto en donde se fijan los siguientes conceptos:

- Las Bases para desarrollar los Trabajos.
- El Alcance de los Trabajos.
- El Tiempo de Ejecución.
- Un Estimado aproximado del Costo del Proyecto.
- La Forma de vigilar e impulsar (Coordinación y Control) el desarrollo del Proyecto según lo planeado.

La Planeación es dinámica y debe revisarse con la frecuencia que en la misma Planeación se determine. A continuación mencionamos y definimos las etapas de la Planeación:

- 1) ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
- 2) EVALUACIÓN Y DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA
- 3) ALCANCE DE TRABAJO
- 4) PLANEACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE, PROCURACIÓN Y CONSTRUCCIÓN
- 5) PROGRAMACIÓN
- 6) CONTROL DE COSTOS Y ESTIMADOS
- 7) CONTROL DE CALIDAD
- 8) ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

1) ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

Este Estudio va encaminado a determinar la conveniencia Técnico-Económica de elaborar un producto, para lo cual se realiza un estudio de mercado, en dónde se fijan algunas definiciones del Proyecto, tales como: características de materias primas y productos, capacidad y localización de la Planta, Costo aproximado de la Planta, Costo de fabricación del Producto, así como su Precio de Venta y con éstas variables mencionadas se define, si el Proyecto es viable de realizarse.

2) EVALUACIÓN Y DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA.

Tecnología es el conjunto organizado de conocimientos y experiencias que contiene un Proceso de Producción, Distribución y Servicio, con el fin de obtener un producto. Una vez determinada la Tecnología se fijan las principales variables, tales como las materias primas, la especificación del Producto y las capacidades a manejar e iniciamos la Ingeniería Básica que consiste en:

- 2.1) Fijación de todas las variables del Proceso
- 2.2) Adaptaciones del Proceso
- 2.3) Balances de Materia y Energía
- 2.4) Arreglos Generales
- 2.5) Dimensionamiento del Equipo de acuerdo con la capacidad de producción requerida.

El Cliente generalmente adquiere la Tecnología y la Ingeniería Básica de las Empresas dueñas de éstas tecnologías, en México normalmente estas empresas son independientes de la Empresa que va a desarrollar la Ingeniería de Detalle y Construcción.

Para la evaluación de una Tecnología, se requiere de un estudio Técnico-Económico para determinar la inversión inicial, gastos de operación, ventajas técnicas, características de materias primas y producto, la experiencia que se tiene en ésta tecnología y hacer visitas técnicas a unidades de operación que utilicen dicha Tecnología. Estas Tecnologías se encuentran normalmente:

- a) En Procesos de dominio público, en dónde se puede desarrollar la Ingeniería Básica con la Empresa que va a desarrollar la Ingeniería de Detalle.
- b) Procesos Patentados, en éste caso se acude a Licenciadores para el pago de las regalías y la obtención de la Tecnología e Ingeniería Básica.

.3) ALCANCE DE TRABAJO

Al tener la Tecnología e Ingeniería Básica para el Proyecto que se va a realizar, se tiene también las características de materias primas y producto, capacidad y localización de la planta, áreas de la planta, especificaciones y dimensiones de los principales Equipos. Con toda esta información podremos definir el Alcance de Trabajo del Proyecto con la mayor precisión posible en forma global, ya que posteriormente de acuerdo a su disciplina cada grupo encargado de la ejecución del Proyecto deberá definir en detalle sus Alcances de Trabajo.

A continuación mencionamos los Alcances típicos (Servicios) que se requieren en la Ejecución de un Proyecto:

3.1) Servicios de Ingeniería

- a) Ingeniería Básica
- b) Ingeniería de Detalle con sus disciplinas: Proceso, Civil, Mecánico, Eléctrico, Instrumentación y Tuberías.

3.2) Servicios de Procuración

- a) Compra
- b) Inspección
- c) Expedición y Tráfico

3.3) Servicios de Programación, Control de Costos, Estimaciones y Control de Calidad.

3.4) Servicios de Construcción: Obra Civil y Electromecánica.

3.5) Servicios de Arranque y Puesta en Marcha.

4) PLANEACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE, PROCURACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

Al definir el alcance de trabajo del Proyecto y con base a éste, se define el alcance de la Ingeniería de Detalle elaborando una lista estimada de planos y actividades por cada disciplina, también se elabora un programa considerando el tiempo de ejecución de cada plano y actividad.

Con la lista equipo y un estimado de volúmenes de materiales, estimamos el alcance de trabajo de Procuración: elaboración de ordenes de compra, inspecciones y expeditaciones a realizar, con este alcance y con información preliminar de proveedores, elaboramos un programa de fechas de entregas tentativas de equipos y materiales y de las actividades de Procuración.

Con los programas de Ingeniería de Detalle y Procuración mencionados y con la experiencia de Construcción de Proyectos terminados anteriormente, elaboramos un programa de las actividades de Construcción para nuestro Proyecto.

Con los programas de Ingeniería de Detalle, Procuración y Construcción estimamos los recursos que se van a necesitar en el Proyecto, principalmente los humanos y los financieros, con esta información también definimos la Organización del Proyecto con sus organigramas para cada grupo de trabajo y su interrelación.

Al principio de este capítulo mencionamos la forma de vigilar e impulsar el desarrollo del Proyecto que consiste en definir la Coordinación y los Controles necesarios para nuestro Proyecto, la Coordinación y Control se establece principalmente en un "Plan de Ejecución del Proyecto" y otras actividades de Coordinación que se mencionan con mas detalle en el capítulo de Conclusiones.

Los Controles del proyecto también se mencionan con mas detalle en el capítulo de Conclusiones, en este capítulo mencionamos estos controles en forma general.

Los servicios de Programación, Control de Costos, Estimaciones y Control de Calidad tienen por objeto principal el de servir como herramientas de Control en el desarrollo del Proyecto. En la etapa de Planeación se deben definir los procedimientos a seguir para la utilización de estas herramientas de Control. Como sabemos los tres parámetros básicos a controlar en la ejecución de un proyecto son:

TIEMPO

COSTO

CALIDAD

5) PROGRAMACIÓN.

El objetivo principal de la Programación es el Control del Tiempo, para lograr que las actividades del Proyecto se realicen en los tiempos indicados en la Planeación, para lo cual es necesario implementar Programas en donde se indican todas las actividades del Proyecto en forma ordenada y con una secuencia lógica, en cada actividad se indica el tiempo de duración que se lleva a desarrollar dicha actividad.

Definido en forma global el Alcance del Proyecto se puede determinar con los requerimientos del Cliente, un Programa preliminar y general en donde se indique las fechas de inicio de cada servicio o actividad, tal como se indica en la Tabla 1. Posteriormente cada grupo con su propio alcance de trabajo más definido podrá preparar su propio programa con más detalle.

Se distinguen básicamente dos tipos de Programa: El General y el Detallado

5.1) El Programa General esta constituido por un Programa sumario del Proyecto con fechas clave, estos Programas son utilizados en: Anexos a Ofertas o Contratos y también para establecer políticas generales de recursos ó toma de decisiones.

5.2) En el Programa de Detalle se detallan completamente todas las actividades del Proyecto y se calcula la Ruta Crítica. Este Programa se emplea para que cada grupo periódicamente revise sus avances y los compare con el Programa original y también para reportar las actividades que están retrasadas y tomar las medidas correctivas.

Los avances que tienen Ingeniería, Procuración y Construcción se deben periódicamente indicar en un reporte, vigilar e informar en estos reportes las actividades que están en Ruta Crítica, ya que si hay un atraso en éstas, la fecha de terminación del Proyecto se desfasa, con resultados negativos para el Cliente y para la Empresa que ejecuta el Proyecto.

6) CONTROL DE COSTOS Y ESTIMADOS.

El objetivo principal de Control de Costos es el de mantener el Costo del Proyecto dentro del Presupuesto o Estimado Original. Para efectuar esto se requiere que durante el desarrollo del Proyecto se den avisos oportunos de las posibles desviaciones y contar con la información necesaria para poder tomar medidas correctivas para evitar que los costos queden fuera de control. Para lograr este objetivo es necesario contar con:

6.1) Un Presupuesto

6.2) Un Catálogo de Cuentas

6.3) Estimados parciales para tendencias de Costos.

6.4) Reportes.

6.1) Presupuesto.

El primer problema que surge al hablar de Costos de un Proyecto, es cómo establecer un primer Presupuesto o Estimado cuando aún no se tiene la Ingeniería y también para considerar un Proyecto como factible es indispensable cuando menos tener un Costo aproximado. En el caso de realizar el Proyecto el Presupuesto o Estimado de Costo es el elemento de Control necesario para comparar y evaluar los resultados.

6.1.1) Presupuesto ó Estimado de Control ó Original.

Quando se tiene definido el proceso a usarse y la Ingeniería Básica, con la lista de equipo y sus características como: Peso, Volumen, Potencia, Dimensiones, etc., se determinan los precios de éstos equipos, todas las demás partidas se estiman como porcentaje del valor de los equipos, éstos porcentajes también se encuentran en la literatura ó en experiencias anteriores, el rango de exactitud de éste estimado es de $\pm 6 - 10 \%$. Contra este Presupuesto se van a comparar los costos reales y a controlar el costo del Proyecto.

6.1.2) Costo Real.

Al terminar el Proyecto, se deben tener todos los costos reales de los equipos, materiales, subcontratos, de la Construcción e Instalaciones, esta información se debe retroalimentar con objeto de analizar y justificar las desviaciones con respecto al Estimado original y aprovechar ésta información para ser utilizada como estadística para estimar otros Proyectos en el futuro.

También se tienen otros dos tipos de estimados: Preliminar y Definitivo.

6.1.3) Presupuesto ó Estimado Preliminar.

Quando solamente se conoce la capacidad de la Planta, se hace un estimado con base a datos estadísticos en la literatura ó en experiencias anteriores, corrigiéndose estos por: La capacidad, Inflación y localización de la Planta. El rango de exactitud de este estimado es de $\pm 6 - 40\%$.

6.1.4) Presupuesto ó Estimado Definitivo.

Para elaborar un Estimado Definitivo es necesario que el Proyecto este bien definido, lo cual significa que el avance de la Ingeniería de Detalle nos permita tener los planos prácticamente terminados para tener las

cubicaciones ó volúmenes de materiales y la lista de todos los equipos, así como los precios de compra de los equipos, materiales y subcontratos, el rango de exactitud de este estimado es de + ó - 3% a + ó - 5%.

6.1.5) Información de Ingeniería de Detalle.

La información que se requiere de Ingeniería de Detalle para elaborar un Estimado Definitivo es la siguiente:

a) Localización:

- a.1) Sitio o lugar del Proyecto
- a.2) Topografía y Volúmenes de Movimientos de Tierra
- a.3) Disponibilidad de recursos en el sitio

b) Listas de Equipo:

- b.1) Especificaciones preliminares o definitivas de materiales y equipos
- b.2) Distribución general y arreglos de equipo

c) Edificios y Estructuras:

- c.1) Diseño Preliminar o Definitivo
- c.2) Arreglos Generales y Elevaciones de Planos Estructurales y Arquitectónicos
- c.3) Volúmenes de Obra

d) Información de Tuberías:

- d.1) Especificaciones de Tuberías
- d.2) Diagramas de Flujo y Arreglos Preliminares o Definitivos
- d.3) Listas de Materiales

e) Información Eléctrica:

- e.1) Capacidad total instalada
- e.2) Listas de equipo y motores
- e.3) Especificaciones de equipos y motores, preliminares o definitivas
- e.4) Especificaciones y tipo de subestaciones principal y secundarias
- e.5) Diagrama Unifilar y Planos preliminares o definitivos de tierras, fuerza y alumbrado
- e.6) Lista de Materiales

f) Información de Instrumentación:

- f.1) Diagrama y Planos Preliminares o Definitivos**
- f.2) Lista de Instrumentos y Especificaciones**
- f.3) Lista de Materiales**

h) Varios (Aislamiento, Aire Acondicionado, Sistema contra Incendio y otros)

- h.1) Lista de Equipo y sus Especificaciones**
- h.2) Planos Preliminares o Definitivos**
- h.3) Lista de Materiales**

6.1.6) Elaboración de Estimados ó Presupuestos.

Hacemos mención que cuando una Empresa de Ingeniería y Construcción tiene que presentar una oferta por un Proyecto determinado, incluyendo todos los servicios de Ingeniería de Detalle, Procuración, Construcción y Puesta en Marcha, se tiene que desarrollar una Pre-Ingeniería de Detalle para obtener un Estimado original.

A continuación brevemente mencionaremos los conceptos que son necesarios para la elaboración de Estimados (Presupuestos), los cuales están integrados por diversas clases de costos:

a) Costo Directo.

Costo Directo es aquel que es fácil y directamente identificable e imputable a las partes integrantes de una actividad o concepto del Proyecto, los Costos Directos son de:

- a.1) Materiales**
- a.2) Equipo Permanente**
- a.3) Mano de Obra**
- a.4) Subcontratos**

b) Costo Indirecto.

Costo Indirecto es aquel costo que se integra al Costo Directo por las erogaciones de carácter general, necesarias para la ejecución del Proyecto es decir, su naturaleza no permite relacionarlos directamente a las partes integrantes del Proyecto, los Costos Indirectos son los siguientes:

- b.1) Estudios**
- b.2) Ingeniería Básica y de Detalle**
- b.3) Costos de Supervisión**
- b.4) Materiales de Consumo**

- b.5) Renta de Herramientas
- b.6) Renta de Equipos de Construcción
- b.7) Comunicaciones
- b.8) Seguros, Fianzas e Impuestos

c) Contingencias.

Es la partida presupuestal que se calcula para cubrir los costos imprevistos en el desarrollo del Proyecto, de acuerdo con la incertidumbre que se tenga en la información que se cuenta en el momento de preparar el Estimado.

d) Escalación.

Es la partida presupuestal que se calcula para cubrir las variaciones en los costos a un futuro y que se obtienen de acuerdo a proyecciones.

e) Honorarios.

Es la remuneración económica a que toda Empresa tiene derecho por el desarrollo de un trabajo profesional.

d) Precio Unitario

Ya que se tienen todas las especificaciones de los equipos, las listas de materiales y volúmenes de obra se estiman costos ó se solicitan precotizaciones a los proveedores para obtener precios confiables. Con estos precios se integran al costo de mano de obra de instalación y/o montaje de los equipos, materiales y volúmenes de obra. También se agrega a estos costos, los costos por las herramientas y del equipo de construcción utilizado, costos indirectos, contingencias, escalación y honorarios. Considerando la unidad de un concepto a realizar, sumizamos los costos que requiere este concepto y obtenemos un Precio Unitario, como se indica a continuación:

<u>Concepto</u>	<u>Importe</u>
d.1) Costo de Material o Equipo Permanente	\$ /unidad
d.2) Costo de la Mano de obra por la Instalación o Montaje	\$ / unidad
d.3) % por la Herramienta y Equipo de Construcción	\$
d.4) % por Indirectos	\$
d.5) % de Escalación	\$
d.6) % de Honorario	\$

Precio Unitario (Suma) \$

El costo total del Proyecto se obtiene del producto de los precios o costos unitarios por el número de equipos y por la cantidad de materiales y volúmenes de obra.

Es importante mencionar que el costo de la mano de obra se obtiene con los "Rendimientos" que se tienen para cada actividad de Construcción y con los tabuladores de salarios con sus prestaciones del personal obrero. El "Rendimiento" es la cantidad de trabajo que se considera que desarrolla una cuadrilla de obreros por unidad de tiempo.

6.2) Catálogo de cuentas

Es muy importante tener un orden y una clasificación de las partidas del Estimado, para lo cual es necesario definir y utilizar un Catálogo de Cuentas, el cual consiste en asignar a cada partida o concepto del Presupuesto o Estimado una numeración para ser identificado durante todo el desarrollo del Proyecto, desde su concepción, su estimación, su compra, inspección y expedición, su almacenaje, su instalación o montaje. Una cuenta del Catálogo contiene varios números que en el caso nuestro lo dividimos de la siguiente forma:

Cargo	Area	Disciplina	Concepto
0	00	00	000

a) Cargo.- Identifica el Costo del concepto de que se trata y normalmente se considera un dígito.

Cargo

- 1 Mano de Obra
- 2 Materiales
- 3 Equipo Permanente
- 4 Subcontratos

b) Área.- Normalmente se consideran dos dígitos para indicar el área de la planta, como ejemplo tenemos lo siguiente:

Área

- 01 Producción
- 02 Oficinas Administrativas
- 03 Servicios-Agua
- 04 Servicios-Vapor
- 05 Subestación Principal

c) Disciplina es una de las ramas de la Ingeniería tal como se indica a continuación y se utilizan normalmente dos dígitos

Disciplina

- 01 Civil
- 02 Proceso
- 03 Mecánico
- 04 Tuberías
- 05 Instrumentación
- 06 Eléctrico

d) La actividad es el concepto específico de un trabajo que se desarrolla en el Proyecto y se usan tres dígitos:

Cargo	Área	Disciplina	Actividad
1	01	01	012
Mano de Obra	Producción	Civil	Concreto en Cimentaciones
2	04	03	311
Materiales	Vapor	Tuberías	Tubería Acero al Carbón D 3"
3	03	02	150
Equipo Permanente	Agua	Proceso	Bomba Centrífuga B-3

6.3) Estimados de Tendencia de Costos.

Aún cuando la Ingeniería de Detalle, Procuración y la Construcción vayan ya adelantados y se tenga un Presupuesto original ó definitivo, es necesario preparar con cierta frecuencia Estimados de Costo en ciertas áreas del Presupuesto, a fin de ver la tendencia sobre todo cuando existen efectos al Costo debido a:

- a) Cambios al Alcance de Trabajo.
- b) Cambios de Criterio de Diseño.
- c) Cambios al Programa.
- d) Cambios en las Cantidades de Obra.

Estas Tendencias de Costo suministran las bases para la toma de decisiones y evitan las grandes sorpresas cuando los Costos y el Tiempo se salen fuera de control sin tener conocimiento del problema, al enterarse quizás es demasiado tarde para tomar alguna decisión.

Es importante llevar un control estricto de todos los cambios que representen una modificación al Presupuesto en más ó en menos. Estos cambios no deben efectuarse hasta no obtenerse las aprobaciones correspondientes, sobre todo la del Cliente, una vez aprobadas se deberá revisar el Presupuesto para reflejar dichos cambios ó alteraciones. Al someter estos cambios al cliente se debe especificar: las razones del cambio, el costo, los recursos que se van a necesitar y el tiempo que se requiere indicando si repercute en las fechas claves del Proyecto.

En conjunto con la revisión del Costo del Proyecto, también se deben hacer revisiones periódicas al Programa para examinar que actividades van atrasadas y que probablemente causen incrementos en el Costo, debido a las medidas que se tomen para recuperar el tiempo perdido, así mismo se deberán analizar alternativas que representen ahorros ó por lo menos no tener incremento en el Costo.

6.4) Reportes.

Los reportes de Costo deben ser periódicos y basados en el Presupuesto definitivo y también en el Catálogo de Cuentas, este reporte puede ser tan extenso de acuerdo a cada partida del Catálogo ó hacer resúmenes por áreas ó por disciplinas. Los conceptos que se deben reportar son los siguientes : (ver tabla II, pag.23).

a) Códigos y Descripción.

Se indica el número del Catálogo y el nombre de la actividad ó partida correspondiente.

b) Estimado Original.

Es el Estimado definitivo que se consideró en el contrato entre el Cliente y la Empresa de Ingeniería y Construcción.

c) Cambios ó Alteraciones.

Son los cambios mencionados anteriormente y aprobados, que pueden ser en aumento, disminución ó cancelación.

d) Estimado Actual.

Es la suma del Estimado Original más los cambios ó alteraciones.

e) Compromiso ó Costo Real.

Es el Costo que se ha erogado a la fecha del reporte más los compromisos adquiridos, esto último quiere decir que si se compra un equipo y se da un anticipo, la erogación es el importe del anticipo, pero el Costo ó compromiso es el Costo total del equipo que se debe considerar.

f) Avance.

Cada mes se deben comparar los Costos reales contra el avance físico que se tiene, ya que en algunos casos es proporcional al Costo, sobre todo en la Construcción e Instalación.

g) Estimado para Terminar.

Es el Costo estimado de las partidas que faltan para terminar, como equipos, materiales ó servicios que falten por comprar ó partidas por construir ó instalar.

h) Costo Final Estimado.

Es la suma del Estimado actual más el Estimado para terminar.

i) Ahorro y Sobre-costos.

Es la diferencia entre el Estimado actual y el Costo final estimado, con éstos ahorros ó sobre-costos nos da la pauta cada mes de medir y corregir todos los trabajos y adquisiciones en el Proyecto.

7) CONTROL DE CALIDAD.

El objetivo del Control de la Calidad consiste en vigilar durante el desarrollo del Proyecto que se cumpla con lo indicado en los manuales, procedimientos, códigos, normas y especificaciones establecidos para el Proyecto, para lo cual se requiere de los siguientes pasos:

- 7.1) Organización**
- 7.2) Procedimientos y Políticas**
- 7.3) Recursos**
- 7.4) Capacitación**
- 7.5) Auditorías**

7.1) Organización.

Toda la organización de la Empresa de Ingeniería y Construcción debe estar involucrada en el control ó Aseguramiento de la Calidad y contar con un departamento que se dedique exclusivamente a verificar, auditar y certificar la Calidad en los Proyectos. Este departamento debe contar con personal por disciplina altamente calificado para desempeñar éstas funciones.

7.2) Procedimientos y Políticas

a) Manual de Aseguramiento de Calidad.

La Empresa de Ingeniería y Construcción que va a desarrollar el Proyecto deberá contar con la certificación de ISO-9000 y tener un Manual propio de Aseguramiento de Calidad para todas las actividades de la Empresa.

b) Manual de Aseguramiento para el Proyecto.

Para cada Proyecto se debe establecer un Manual de Aseguramiento de Calidad en dónde se indique por disciplina los procedimientos, normas, códigos, especificaciones y pruebas establecidas para el Proyecto en específico.

7.3) Recursos.

La Empresa de Ingeniería y Construcción deberá proporcionar en tiempo, calidad y cantidad adecuada los recursos necesarios para cumplir con el Aseguramiento de la Calidad, estos recursos son:

- a) Personal Capacitado.
- b) Equipos de Prueba ó de Medición, herramientas y contratación de laboratorios especializados para realizar las pruebas requeridas y establecidas para el Proyecto.

7.4) Capacitación.

- a) Establecer políticas de capacitación para el personal.
- b) Impulsar las Tecnologías nuevas y necesarias en la Empresa de Ingeniería y Construcción.
- c) Evaluar y calificar la capacidad y conocimiento del personal asignado en el Proyecto, a fin de detectar posibles necesidades de capacitación ó dar de baja y obtener personal calificado.

7.5) Auditorías.

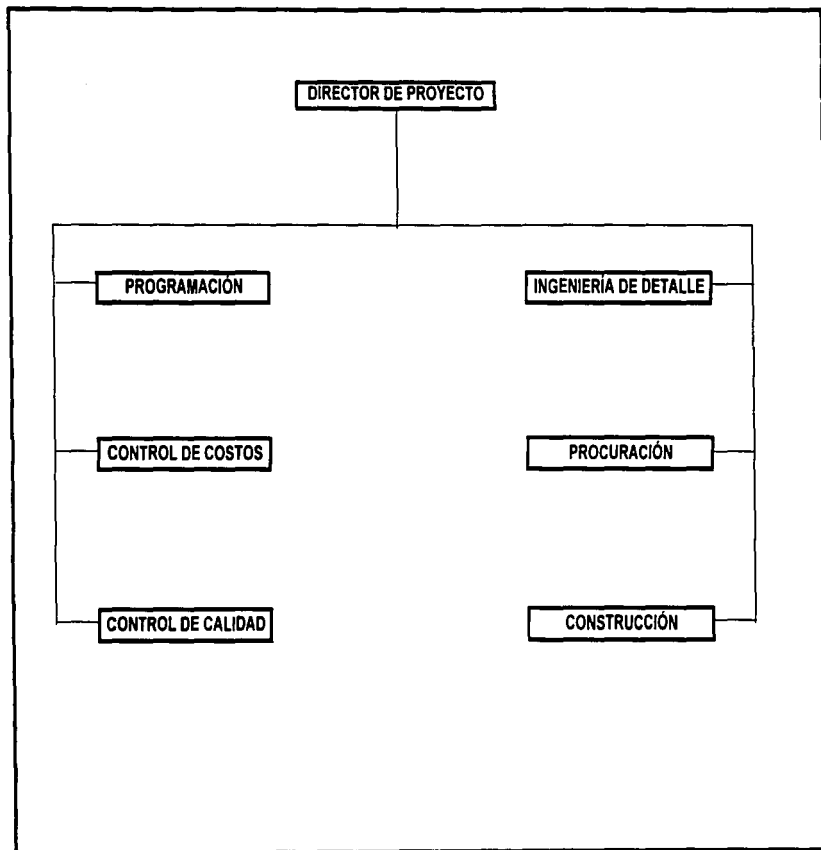
- a) Las Auditorías en cualquier etapa del Proyecto tienen por objeto verificar que se cumplan con los manuales, procedimientos, normas, especificaciones y códigos aplicables al Proyecto.
- b) Se debe establecer un programa de auditorías según el Proyecto y también por la importancia de las actividades a desarrollar. Se deberán llevar registros (certificaciones) por escrito de las revisiones efectuadas, verificaciones, resultados de pruebas y cualquier otra actividad de control de la Calidad.
- c) Los resultados de las auditorías deben de ser informados a los Directivos del Proyecto para que se tomen las acciones correctivas necesarias para solucionar oportunamente los problemas detectados y posteriormente se hará una segunda auditoría para verificar y registrar el cumplimiento y efectividad de las acciones correctivas.
- d) A los productos como equipos y materiales que son rechazados por no cumplir con lo especificado, se deberán hacerse las reparaciones necesarias ó aceptarlos sin reparación después de establecer que no es crítica la reparación ó utilizarlos en otra zona que no sea crítica ó definitivamente rechazarlos.

8) ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.

Establecer adecuadamente una organización en el Proyecto es fundamental y básico para el desarrollo y coordinación del Proyecto. Esta Organización se establece cuando se define el Alcance de Trabajo. Para la organización del Proyecto se debe considerar lo siguiente:

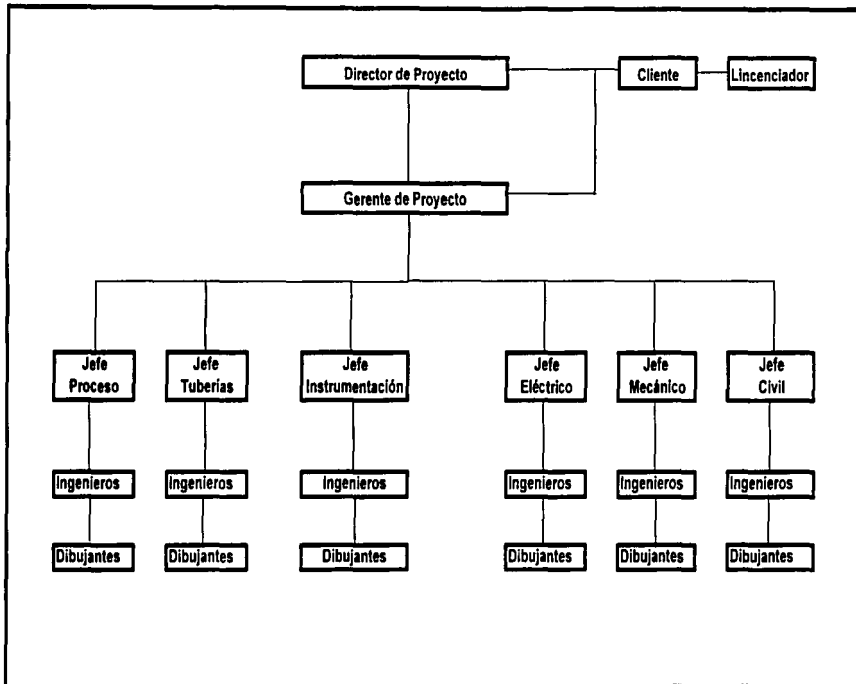
- a) La estructura de la Organización del Proyecto debe ser de acuerdo al Alcance de Trabajo que tiene el Proyecto.
- b) En ésta Organización se debe representar los diversos puestos del Proyecto, nombre de las personas que ocupan estos puestos y su relación jerárquica
- c) Se debe fijar la función y la responsabilidad de cada uno de los puestos.
- d) Fijar las rutas para canalizar todos los asuntos del Proyecto, así como fijar las relaciones con el Cliente y el Proyecto.
- e) En el Proyecto debe haber dos Organizaciones:
 - e.1) Organización que "Administra" al Proyecto, cuya función principal será la de controlar todas las actividades y conceptos claves para cumplir con las metas establecidas del Proyecto (ver organigrama I, pag.24)
 - e.2) Organización que "Ejecuta ó Desarrolla" todas las actividades del Proyecto (ver organigramas II- Ingeniería y III- Construcción, pags.25 y 26)

ORGANIGRAMA I
ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

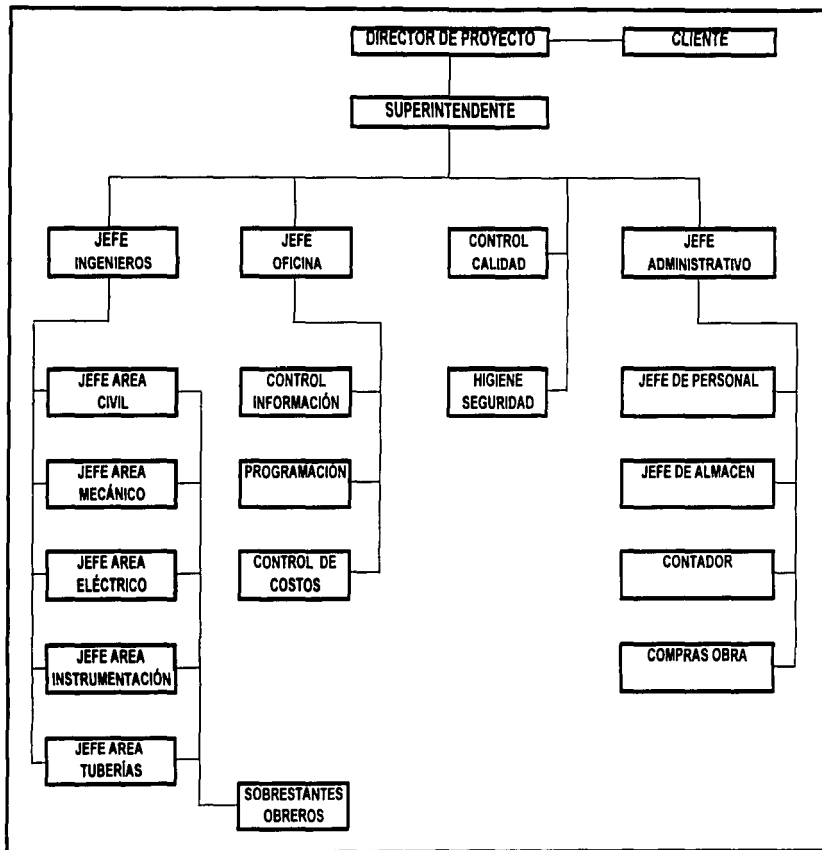


ORGANIGRAMA II

INGENIERÍA



ORGANIGRAMA III
CONSTRUCCIÓN



B) INGENIERÍA BÁSICA.

Una vez definida la Tecnología que se empleará para un Proyecto específico, el Licenciador deberá desarrollar la Ingeniería Básica para el Proyecto.

Para el desarrollo de la Ingeniería Básica de un Proyecto en específico se requiere de las Bases de Diseño. Estas Bases se tienen que sumarizar en forma ordenada y concisa, para lo cual se debe preparar una lista de información establecida y requerida por todas las disciplinas (Proceso, Eléctrico, Civil, etc) para fijar de acuerdo con el Cliente y el Licenciador los lineamientos que se deben seguir durante la ejecución del Proyecto. Esta lista de información se llama Cuestionario o Bases de Diseño y con estas Bases se inicia el Desarrollo de la Ingeniería Básica.

1) BASES DE DISEÑO.

a) Características generales de la Planta

b) Características del lugar

c) Características de los Servicios Auxiliares.

d) Bases de Diseño para cada disciplina.

a) Características generales de la Planta.

a.1) Características del producto a elaborar, capacidad de producción, envase y almacenamiento

a.2) Características de las materias primas a utilizar, capacidad de envase y almacenamiento

a.3) Áreas de la Planta

a.4) Futuras expansiones

a.5) Establecimiento de leyes, reglamentos, códigos y normas a que se debe sujetar el Diseño.

a.6) Establecimiento de las posibles fallas en la operación de la Planta

b) Características del lugar.

b.1) Datos generales de la localización y comunicaciones (Estado, Ciudad, Población, Carreteras, Ferrocarril, Aeropuerto, Puertos, Teléfonos, etc)

b.2) Mecánica y Resistividad del suelo del terreno

b.3) Sismicidad

b.4) Datos Meteorológicos (Temperaturas, humedades relativas, precipitaciones: pluvial, nieve y granizo, presiones atmosféricas y vientos)

b.5) Infraestructura del lugar (Drenajes, agua, electricidad, etc)

c) Características y consumos de los Servicios Auxiliares:

c.1) Vapor (presión, temperatura y calidad)

c.2) Agua (presión, temperatura, calidad y disponibilidad) para Proceso, para enfriamiento, para contra incendio y para servicios sanitarios.

c.3) Aire (presión, temperatura y calidad) para instrumentos y para Proceso.

c.4) Combustibles (disponibilidad y características), inertes, químicos, etc.

c.5) Electricidad (capacidad requerida, tensión de suministro, distribución, planta de emergencia)

c.6) Drenajes, sistemas de protección contra incendio, sistemas de desfogue, sistema de tratamiento de efluentes, etc.

d) Bases de Diseño de cada Disciplina.

d.1) Se fijan todas las variables que intervienen en cada Disciplina de acuerdo a las características generales y específicas de la Planta y del Proceso

2) DESARROLLO DE LA INGENIERÍA BÁSICA.

El Desarrollo de la Ingeniería Básica consiste en el desarrollo de las actividades que se mencionan a continuación, de acuerdo a las Bases de Diseño establecidas para el Proyecto en específico.

a) Fijar todas las variables del Proceso

b) Fijar las adaptaciones del Proceso y de los equipos de acuerdo con la Tecnología contratada, efectuando los cálculos, análisis y pruebas necesarias.

c) Descripción detallada del Proceso

d) Balances de materia y energía

e) Diagramas de Proceso, incluyendo los balances de materia y energía y condiciones de operación: Presión, temperatura y flujo.

f) Plano general de localización

g) Lista del equipo básico y sus especificaciones

h) Diagramas unifilares y lista de motores

i) Índice de instrumentos y diagramas lógicos de Instrumentación

j) Consumos de los servicios auxiliares y reactivos

k) Manuales de arranque, operación y mantenimiento.

C) INGENIERÍA DE DETALLE

Por su naturaleza las Empresas de Ingeniería y Construcción tienen un alcance de trabajo variable dependiendo de los deseos específicos de sus Clientes, sin embargo en nuestro medio es práctica común que la Tecnología para el desarrollo de una Planta Industrial se adquiera cuando menos en forma parcial fuera de la Empresa de Ingeniería que desarrollará la Ingeniería de Detalle, en cuyo caso el Cliente entregará a la Empresa de Ingeniería un paquete de información que contiene la Ingeniería Básica y que ha adquirido normalmente en forma independiente en el extranjero, para que a partir de ésta se desarrolle la Ingeniería de Detalle para la Construcción de la Planta.

La Ingeniería de Detalle se puede definir como el inicio del Proyecto en la cual se desarrollan las especificaciones definitivas de los equipos, se elaboran los planos y demás documentos de la Ingeniería, con esta información es posible adquirir los equipos, maquinaria y materiales necesarios para llevar a cabo la Construcción de la Planta con todas sus instalaciones. En la Ingeniería de Detalle intervienen varias Ingenierías que son: Ingeniería Química o de Proceso, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, y otras especialidades como Tuberías e Instrumentación. La Ingeniería de Detalle se divide en:

- 1) PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y PLANOS.
- 2) RECEPCIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA.
- 3) DEFINICIÓN DEL ARREGLO DE LA PLANTA.
- 4) DEFINICIÓN DE LOS ARREGLOS DE LOS EQUIPOS.
- 5) DISEÑO DE DETALLE POR CADA DISCIPLINA.

1) PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y PLANOS.

El Programa de actividades y planos es el documento en que se indican todos los planos y actividades por cada disciplina que se desarrollan en el Proyecto; con las fechas de iniciación y terminación de cada uno. (Ver Tabla III pág. 50) La Empresa que suministra los servicios de Ingeniería de Detalle al presentar su oferta debe elaborar una lista de planos y actividades (preliminar) como un estimado, en dónde se indica cada plano y actividad con sus horas hombre estimadas que se van a emplear por cada concepto. (Ver Tabla IV pág. 51) Con el total de horas hombre de la lista y un costo promedio de la hora hombre, se obtiene el costo total de la Ingeniería de Detalle. (Ver Tabla V pág. 52)

El costo promedio de la hora hombre, se obtiene del promedio de sueldos mensual de los Ingenieros, dibujantes y personal que intervienen en el desarrollo del Proyecto, entre las horas trabajadas en el mes. También se le agrega a éste costo, por medio de porcentajes el costo de los siguientes conceptos:

- % Prestaciones (IMSS, Infonavit, Afore, etc)
- % Indirectos (Indirectos propios de la empresa como: renta, luz, papelería, teléfono, salarios de ejecutivos, administración de la empresa, etc)
- % Utilidad.

Para elaborar el programa de planos y actividades la información mínima que se requiere es la siguiente: lista de equipo, arreglos de equipo y Diagramas de Tubería e Instrumentación.

Durante la ejecución del Proyecto el programa de planos y actividades (Tabla III) se debe actualizar periódicamente, indicando los avances que se van teniendo en el periodo y las modificaciones que se tengan, que para este fin también se utiliza la Tabla VI pág. 53. Este programa también nos sirve para obtener y coordinar: los recursos humanos, de equipo de computo y programas técnicos.

A continuación en forma de resumen presentamos una lista de planos y actividades que se puede utilizar en general para cada una de las Disciplinas.

1.1) Actividades.

- a) Administración.
- b) Bases de Diseño e Información básica.
- c) Especificaciones de diseño y equipos.
- d) Listas de equipo y materiales.
- e) Visitas a obras.
- f) Revisiones con otras disciplinas.(Chequeo Cruzado)
- g) Elaboración de Estimados de costo.
- h) Revisión e información con proveedores.
- i) Evaluaciones de las adquisiciones.
- j) Trámites.

1.2) Planos.

- a) Diagramas.
- b) Cimentaciones
- c) Estructuras.
- d) Plantas y fachadas
- e) Arreglos de equipo
- f) Arreglos de tuberías
- g) Isométricos

h) Cortes y detalles

i) Planos Eléctricos, de Instrumentación y Mecánicos.

2) RECEPCIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA.

Como primer paso de la Ingeniería de Detalle es recibir del Cliente y del Licenciador la Ingeniería Básica que debe comprender lo siguiente:

2.1) Diagramas de Proceso.

Estos diagramas deben incluir el esquema básico de flujo con todos los equipos y flujos principales; el balance de material con la composición de todos los flujos contenidos en el diagrama; el balance de calor, con las cargas térmicas en los equipos de intercambio y las temperaturas de los flujos; la presión de cada flujo y equipo.

Propiedades principales de los fluidos manejados, tales como: viscosidad, densidad y peso molecular.

Características de los equipos como: dimensiones, conexiones y otros.

2.2) Diagramas de Tubería e Instrumentación.

Estos diagramas deben contener todos los equipos de proceso, todos los instrumentos, válvulas de control y alarmas, todas las tuberías de proceso y válvulas, indicando el diámetro y especificación, así como los sentidos de los flujos.

2.3) Diagrama Unifilare General y Listas de Motores.

El Diagrama Unifilares General debe indicar por medio de símbolos: los transformadores, interruptores, centros de distribución y centros de control de motores. También se debe indicar el ciclaje, voltaje y amperaje en los puntos necesarios del sistema.

La lista de motores con sus características y potencias estimadas.

2.4) Hojas de Datos y Especificaciones de los Equipos.

Esta información consiste en proporcionar las especificaciones y dimensiones de los equipos, especificaciones de los materiales. En el caso de cambiadores de calor se deben proporcionar sus cargas térmicas; en el caso de bombas: gasto, tipo de bomba, tipo de materiales con las rutas de tuberías y presiones de operación; en compresores: tipo, características del gas manejado, condiciones de operación y materiales de construcción.

2.5) Arreglos de equipo.

Todos los paquetes de Ingeniería Básica incluyen un arreglo de equipo preliminar que esta sujeto a las modificaciones resultantes de la Ingeniería de Detalle. Este arreglo debe contener el criterio básico para la localización y elevación relativas de los equipos desde el punto de vista particular del proceso, en cuanto a secuencia de flujo, operación, mantenimiento y seguridad.

2.6) Especificaciones de Tuberías.

Es necesario contar con unas especificaciones adecuadas a los fluidos y condiciones de operación particulares del proceso.

2.7) Especificación de los Instrumentos.

En el área de Instrumentación es necesario contar con el índice de instrumentos, así como las hojas de datos de éstos instrumentos. También se debe contar con los diagramas lógicos o por lo menos con una descripción de la secuencia de los lógicos de control.

2.8) Recomendaciones especiales para otros sistemas.

Como parte de la información básica, se requiere de recomendaciones para sistemas como: Drenajes químicos o de proceso, sistemas de protección contra incendio, sistemas de desfogue, sistemas de tratamiento de efluentes, etc. En el caso de tratamientos de efluentes pueden ser tan complejos, que en ocasiones de requiere de una Ingeniería Básica para este concepto.

3) DEFINICIÓN DEL ARREGLO DE LA PLANTA.

El arreglo general de la Planta, es el dibujo en el cual se indican las áreas de la Planta y en cada área se indican todos los equipos perfectamente localizados en las estructuras y edificios.

Este arreglo general de la Planta se define y se planea en forma conjunta con todas las disciplinas para que posteriormente puedan proceder con su Diseño en detalle, sin necesidad de que una disciplina espere información de las otras disciplinas. En éste dibujo se debe visualizar entre todas las disciplinas los requerimientos para:

- a) Estructuras, plataformas, escaleras de acceso y soportes de equipo.
- b) Elevaciones de equipo.
- c) Espacios reservados para canalizaciones, cajas de conexiones, transformadores y tableros locales.
- d) Rutas y flexibilidad de tuberías.
- e) Facilidades para mantenimiento y operación.

La definición del arreglo de la Planta se hace desde un principio con todas las disciplinas para resolver los conflictos de espacio e interferencias, antes de iniciar la fase de Diseño constructivo del Proyecto.

Para la planeación del arreglo de la planta es necesario para cada disciplina tomar en cuenta los siguientes requerimientos:

3.1) Civil-Estructural-Arquitectónico.

- a) Arreglo y dimensiones preliminares de vialidades.
- b) Arreglo probable de drenajes.
- c) Dimensiones preliminares de cimentaciones.
- d) Requisitos de pilotes.
- e) Dimensiones estimadas de columnas de concreto y/o acero para equipo elevado como: compresores, reactores, columnas, tanques, cambiadores, etc.
- g) Dimensiones estimadas de columnas de concreto y/o acero para edificios, camas de tuberías, etc.
- h) Consideración de la protección contra fuego sobre elementos estructurales.
- i) Dimensiones preliminares de edificios administrativos, almacenamiento, casetas, subestaciones, etc.

3.2) Proceso y Tuberías.

En los Diagramas de Tubería e Instrumentación los datos que se requieren y que a su vez se señalarán en estos Diagramas son los siguientes:

- a) Secuencia del Proceso
- b) Codificación de tuberías, indicando diámetro, servicio y especificación.
- c) Elevaciones de equipo.
- d) Indicaciones de flujos por gravedad, pendientes para drenaje.
- e) Dimensiones de equipos, así como, pesos en vacío, de prueba y de operación. Boquillas de operación. Instrumentación, indicando tamaño y localización de instrumentos.

3.3) Instrumentación.

- a) Ubicación y dimensiones estimadas de las rutas de canalizaciones principales para alambrado de instrumentos.
- b) Dimensiones aproximadas de tableros de control.

3.4) Mecánico.

a) Recipientes.

a.1) Arreglo general u Hoja de datos con dimensiones, localización de conexiones principales, requerimientos de venteo, drenajes, entradas de mano y de hombre.

a.2) Soportes y faldones.

b) Manejo de Materiales.

b.1) Dimensiones generales de los equipos, áreas mínimas de operación y mantenimiento, su peso aproximado. Estos equipos pueden ser: transportadores de banda, de gusano, elevadores, grúas viajeras, etc.

b.2) Dimensiones generales y pesos de tolvas y silos con sus áreas mínimas de operación y mantenimiento.

c) Aire Acondicionado y Ventilación.

c.1) Características de los sistemas de ventilación y aire acondicionado.

c.2) Dimensiones y peso de los equipos.

c.3) Rutas de sus canalizaciones.

3.5) Eléctrico.

a) Ubicación y dimensiones estimadas de las rutas de canalizaciones eléctricas principales, aéreas y/o subterráneas.

b) Dimensiones estimadas de cuartos de control eléctrico, centros de control de motores, transformadores, subestaciones secundarias y principal.

3.6) Gerencia del Proyecto.

a) Características del lugar ó sitio (ver capítulo de Ingeniería Básica en Bases de Diseño)

b) Ingeniería Básica proporcionada por el Cliente y Licenciador, así como especificaciones de Diseño del Cliente si las hubiere.

c) Posibles restricciones del área disponible, provisiones para ampliaciones futuras.

d) Localización de Áreas Administrativas.

3.7) Requerimientos Básicos.

Durante la elaboración del arreglo de la Planta, las disciplinas deben satisfacer y respetar lo siguiente:

- a) Proceso (secuencia, temperaturas, presiones y flujos)
- b) Lograr diseños adecuados sin disminuir la Calidad y sin interferir en la operación de la Planta.
- c) Cumplir con los requerimientos del Cliente, con los códigos, normas y reglamentos vigentes.
- d) Cumplir con todos los requerimientos de operación y mantenimiento.
- e) Considerar las facilidades para el acceso y manejo óptimo en la Construcción.
- f) Considerar todas las medidas de seguridad.

La función principal de que todas las disciplinas intervengan en la planeación del arreglo de la Planta, es lograr que la información preliminar de cada disciplina la tengan las demás disciplinas, a fin de que esta información se considere desde un principio en el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de cada disciplina. Cuando los estudios y dibujos del arreglo de la planta estén completos, incluyendo comentarios internos (entre disciplinas), los del Cliente y el Licenciador, serán aprobados y editados para producir la Ingeniería de Detalle.

4) DEFINICIÓN DE LOS ARREGLOS DE EQUIPO.

Prácticamente todos los paquetes de Ingeniería Básica incluyen un arreglo de equipo, éste normalmente es preliminar ya que esta sujeto a las modificaciones resultantes de la Ingeniería de Detalle, contiene el criterio básico para la localización relativa de los equipos, desde el punto de vista particular del proceso. Debe considerarse que este arreglo de equipo podrá sufrir modificaciones sustanciales, dado que en muchos casos el Licenciador en el momento de elaborarlo desconoce la información siguiente: Topografía y dimensiones del terreno, mecánica de suelos, vientos dominantes, etc., por lo que será conveniente obtener del Licenciador los lineamientos que por peculiaridad del Proceso deben seguirse en la elaboración del arreglo del equipo, a fin de poder modificarlo adecuadamente. Por ejemplo, la distancia que debe haber entre equipos que presenten cierta peligrosidad, acceso a equipos que requieren mantenimiento constante, etc.

Los arreglos de equipos es el dibujo en donde se indican los equipos con sus tuberías, controles e infraestructura asociada. En cambio en el arreglo general de la Planta solamente se indican cada equipo con su localización perfectamente bien definida así como las estructuras y edificios correspondientes. En éstos planos de arreglo general de la Planta para facilitar el Diseño, se limita el área de cada equipo o unidad por líneas claramente definidas llamadas "límites de batería del equipo", con la finalidad de

diseñar únicamente lo que está dentro de los límites y posteriormente se integraran los Diseños de todos los equipos y unidades. Según la etapa del Proyecto se tienen los siguientes arreglos de equipo:

4.1) Arreglo Básico.

Este arreglo forma parte de la Ingeniería Básica y es un dibujo con la información mínima para representar en forma abstracta el equipo.

4.2) Arreglo de Oferta.

Cuando una Empresa de Ingeniería y Construcción presenta una oferta para una Planta, se elabora un dibujo en planta (sin elevaciones) de los arreglos de equipo, en donde intervienen todas las disciplinas, con el propósito de estimar cantidades gruesas de material y obtener un costo.

4.3) Arreglos de Equipo para Construcción.

Para elaborar los arreglos de equipo durante la Ingeniería de Detalle se define lo siguiente:

- a) Los límites de batería de cada equipo.
- b) Las coordenadas en las que se encuentra éste equipo. Estas coordenadas son referenciadas a un banco de coordenadas en el terreno donde se va a construir la Planta.
- c) Para las elevaciones de los equipos se requiere de los niveles de piso que deben indicarse y estar referenciados a un nivel dentro del terreno.
- d) De acuerdo a estándares y códigos, tipo de Planta y fluidos que se manejan; se deben fijar los lineamientos y distancias mínimas que deben tener entre los diferentes equipos.
- e) Tamaños y espacios requeridos para cada equipo.
- f) Requerimientos para el manejo e instalación de los equipos.
- g) Consideración de áreas para expansión.

4.4) Aprobación de los Arreglos de Equipos.

Los Arreglos de Equipo deben ser aprobados por el Cliente y/o Licenciador y revisados por todas las disciplinas:

- a) Proceso: Revisión del arreglo del equipo de acuerdo a Diagramas y operación del equipo (cálculos, flujos, NPSH, etc)
- b) Mecánico: Revisión del arreglo del equipo de acuerdo a su operación (cálculos, etc)
- c) Civil: Revisión del arreglo para el Diseño de estructuras, cimentaciones, escaleras y plataformas.
- d) Instrumentación: Revisión del arreglo para el Diseño y arreglo de instrumentos.

- e) Tuberías: Revisión del arreglo para el Diseño y arreglos de tuberías.
- f) Eléctrico: Revisión del arreglo para el Diseño de las instalaciones del Eléctrico y sus equipos

Cuando el Cliente lo solicita o existe una complejidad en el arreglo de equipo, se lleva al cabo un modelo a escala (maqueta) con el fin de visualizar en forma tridimensional el arreglo.

5) DISEÑO DE DETALLE.

El Diseño de Detalle consiste en la elaboración de dibujos y especificaciones definitivas para que a través de éstos documentos se requiriese la compra de equipos, materiales y subcontratos para llevar a cabo la Construcción de la Planta. En éste momento es cuando se requiere de un esfuerzo mayor de coordinación, debido a que intervienen todas las disciplinas con un gran número de personas. Mencionaremos a continuación las actividades generales que desarrollan cada disciplina durante el Diseño de Detalle.

- 5.1) Bases y cuestionario de diseño
- 5.2) Cálculos
- 5.3) Croquis y planos
- 5.4) Memorias técnicas y planos de proveedores
- 5.5) Especificaciones de equipo, materiales y subcontratos
- 5.6) Listas de equipo, materiales, volúmenes y subcontratos
- 5.7) Descripción de actividades de cada disciplina
- 5.8) Coordinación entre disciplinas

5.1) Bases y Cuestionario de Diseño.

En el capítulo de la Ingeniería Básica se mencionan las Bases y Cuestionario de Diseño que corresponden a sumarizar las Bases y Cuestionarios de cada disciplina. Estas Bases de Diseño reúnen toda la información que sirve para los cálculos y diseño, también para definir para cada disciplina lo siguiente:

- a) Especificaciones de Diseño.
- b) Códigos, normas y reglamentos a utilizar.
- c) Procedimientos técnicos.
- d) Programas técnicos de cómputo.
- e) Soportes técnicos de especialistas.

5.2) Cálculos.

El Cálculo y Diseño es la fase del trabajo que desarrolla el Ingeniero y que comprende las siguientes actividades:

- a) Recepción y análisis de la información.
- b) Concepción de la solución.
- c) Cálculo y selección de los equipos por medio de programas de computadora o en forma manual.

Para los cálculos se deben establecer formatos e iniciar éstos con la información y antecedentes, así como considerar los procedimientos y especificaciones aplicables al Proyecto. Si se requiere se llevara a cabo análisis de alternativas.

Es importante definir quien va a realizar los cálculos, quien los va a revisar, quién los va a aprobar y que quede constancia con firmas y fechas de éstos pasos en los formatos establecidos. Los cambios que se tengan que hacer a las memorias de cálculo aprobadas, ya sea por cambios en la información básica, aparición de nuevos datos ó detección de errores, se deben registrar indicando la razón del cambio, fecha y número del cambio. Normalmente se debe terminar la etapa de cálculo, antes de iniciar el dibujo.

5.3) Croquis y Planos.

Los croquis son el resultado de los cálculos y son dibujos a mano alzada que sirven como base para el desarrollo de los planos de detalle y éstos últimos en la actualidad se realizan con programas de dibujo en computadoras. Para la elaboración de éstos planos los dibujantes u operadores de CAD efectúan las siguientes actividades:

- a) Recepción y revisión de los croquis.
- b) Elaboración de los planos por computadora ó manualmente.
- c) Revisión del trabajo.
- d) Entrega del trabajo al Ingeniero para su revisión.

Los planos también deben ser revisados y aprobados por los Ingenieros que calcularon y diseñaron, por los Directivos del Proyecto y por el Cliente. También existen cambios por modificaciones a la información básica, aparición de nuevos datos ó detección de errores, éstos cambios deben registrarse en el plano indicando la razón y fecha del cambio. Cada disciplina deberá revisar los planos de las demás disciplinas, a fin de revisar de que no existe ninguna interferencia y que la información que contienen los planos, esta de acuerdo con la disciplina que revisa. A estas revisiones se le llama "Chequeo Cruzado" y deberá quedar una constancia de estas revisiones con firmas y fechas en los planos.

Cuando los planos han sido revisados y aprobados entonces están listos para realizar la Construcción, normalmente a éstos planos se les llama "Aprobados para Construcción".

En algunos casos parte de la información que lleva un plano, no esta definida por no contar con ésta y para no detener en algunos casos la secuencia de Construcción se aprueba el plano para Construcción con pendientes, cuando se tenga dicha información se vuelve a editar el plano "Aprobado para Construcción" sin pendientes.

5.4) Memorias Técnicas y Planos de Proveedores.

La mayoría de los equipos cuando se compran se requiere que el proveedor cumpla antes de iniciar la fabricación con la entrega de memorias técnicas y planos, con objeto de que las disciplinas del Proyecto verifiquen y aseguren que la información que entrega el proveedor es la requerida, adecuada y suficiente de acuerdo con el Proceso, para incorporar ésta información en el Diseño de Detalle del Proyecto, en cuyo caso se indica como "Aceptado por Ingeniería". Existen varios planos que debe proporcionar el proveedor:

- a) Plano del equipo: Muestra las características geométricas, peso, componentes, anclajes, etc.
- b) Dibujos de taller: Contiene toda la información para la fabricación de las partes del equipo ó estructura, indicando localización, tipo y tamaño de tornillos ó boquillas, remaches y soldaduras.
- c) Planos de Montaje: Es la guía en la localización final de todos los componentes de una estructura ó equipo, para que en el sitio de la obra sean montados e instalados según se indique en el plano de montaje.

Las disciplinas utilizarán ésta información del proveedor para el Diseño de Detalle ó sea el Civil para calcular y diseñar las cimentaciones, en el caso de Tuberías para el arreglo de Tuberías e isométricos, para el caso de Instrumentación deberá incorporar esta información en el Diseño de sus sistemas de control, en el caso del Eléctrico también debe incorporar esta información a su Diseño y satisfacer todos los requerimientos eléctricos.

5.5) Especificaciones de Equipo, Materiales y Subcontratos.

La Especificación es la definición técnica de todas las características de los equipos, materiales y subcontratos, que resulta de aplicar los procedimientos, códigos, normas, reglamentos e información básica en los cálculos. Existen las especificaciones generales de Diseño y las especificaciones de cada equipo, material y subcontratos que normalmente se indican en un formato llamado "hoja de datos". Estas hojas deben contener todas las características necesarias para la compra de los equipos, materiales y subcontratos. En los subcontratos no solamente se indican las especificaciones sino que también se incluyen:

- a) Alcance de Trabajo.

- b) Lista de conceptos con volúmenes.
- c) Planos.

5.6) Listas de Equipo, Volúmenes de Obra, Listas de Materiales y Requisiciones.

Con la compra y entrega de los equipos y materiales en la obra podemos realizar la Construcción de nuestro Proyecto. Para iniciar la Construcción no es necesario tener toda la Ingeniería de Detalle terminada al 100%, podemos traslapar las actividades de Ingeniería y Construcción, con objeto de reducir la duración del Proyecto e iniciar la Construcción antes de que se termine la Ingeniería, para lo cual se requiere de una planeación y programación de éstas actividades, también son prioritarias las actividades de Procuración en ésta planeación y su programación, ya que debemos tomar en cuenta el tiempo de compra, fabricación y de entrega de los equipos y materiales.

Como resultado final de todos los trabajos de la Ingeniería de Detalle se tiene lo siguiente: "Planos y Documentos Técnicos"

De éstos "Planos y Documentos" cada disciplina de acuerdo a procedimientos establecidos (cubicaciones) se obtienen las listas de equipo, volúmenes y listas de materiales, éste trabajo es importante que se realice en forma ordenada y sistematizada, en la actualidad los programas de computo que elaboran planos tienen una sección con la cual se cubican los planos y se obtienen las listas con una precisión del 100%. Cuando existen cambios en la Ingeniería de Detalle, también hay cambios en las listas las cuales se deben actualizar según los cambios.

Para que estas listas pasen a manos del área de Procuración se elabora una Requisición. Esta Requisición es un documento por medio del cual se solicita y se autoriza a Procuración la compra de los equipos y materiales.

Cada uno de los equipos y materiales deben tener una identificación para control desde su concepción en planos, durante su procuración, transportación, almacenaje, e instalación, para lo cual es importante que todos los equipos y materiales se identifiquen de acuerdo a un catálogo de cuentas, en el cual se indique la disciplina de dónde proceden, el área a dónde van ha ser instalados y la actividad que indica más en específico su instalación. Este catálogo de cuentas se menciona con mayor amplitud en el capítulo de Control de Costos. Es importante que exista una correspondencia entre las cantidades de materiales y el de mano de obra, ya que con ésta correspondencia se define el costo del material y el costo de la mano de obra para su instalación, que con estos costos, material y mano de obra más indirectos podemos obtener un Estimado de Costo del Proyecto.

- a) Los requisitos principales que se deben indicar en las listas de los equipos son los siguientes:
 - a.1) Número de Identificación.

- a.2) Dimensiones y características.
 - a.3) Peso y altura de montaje.
 - a.4) Número de secciones para ensamblarse en el campo.
 - a.5) Marca, modelo, tipo, capacidades, rangos, presiones, tensiones y características.
 - a.6) Acabados, materiales de fabricación, conexiones y accesorios.
- b) Los requisitos principales que se deben indicar en las listas de materiales son los siguientes:
- b.1) Materiales enterrados.
 - b.2) Materiales fabricados en campo.
 - b.3) Para Tuberías: Tipo de material, cédula, tipo de extremos, diámetros y espesores.
 - b.4) Características de soldadura.
 - b.5) Características de juntas de expansión y soportería.
 - b.6) Características de válvulas.
 - b.7) Para Conductores: Tipo de conductor, número de pares, montaje nominal, material del conductor, aislamiento, calibre y temperatura de operación.
 - b.8) Características de tubo conduit, pvc y accesorios.
 - b.9) Características de charolas.
 - b.10) Para el caso de materiales y conceptos Civiles-Arquitectónicos, se tiene lo siguiente: Características y especificaciones de: excavaciones, rellenos, cimbra-concreto, acero de refuerzo, estructuras, cubiertas, muros, pisos, acabados, mobiliario, materiales para drenajes e instalación sanitaria.
- c) Algunos trabajos por su especialidad conviene contratarlos a especialistas en la materia y que generalmente se llaman "Subcontratistas," los cuales proporcionan todos los materiales, mano de obra, equipo de construcción y otros. Estos trabajos pueden ser:
- c.1) Terracerías y preparación del sitio.
 - c.2) Vías de ferrocarril.
 - c.3) Estructuras de acero.
 - c.4) Pilotes.
 - c.5) Precolados.
 - c.6) Aire acondicionado.
 - c.7) Pintura.
 - c.8) Aislamiento

5.7) Descripción de las actividades de cada Disciplina

a) Proceso.

En la Ingeniería de Proceso se define perfectamente el Proceso y se calculan los equipos y sistemas que se tienen en la operación de la Planta, ya sea a través de la Ingeniería Básica ó de la Ingeniería de Detalle.

Las características de los equipos normalmente son definidas en la siguiente forma: las principales por el Licenciador, otras por la Empresa que da la Ingeniería de Detalle y otras por los fabricantes de los equipos.

b) Mecánico

En esta disciplina comprende en primer lugar el Diseño y cálculo de todos los recipientes atmosféricos y a presión que se tienen en la Planta.

Si en el Proceso se requiere del manejo de materiales, el Mecánico diseña y calcula estos equipos: transportadores de banda, de gusano, elevadores, grúas, silos y tolvas.

También el Mecánico diseña y calcula el aire acondicionado y ventilación que se requiere en el Proceso y en los edificios.

c) Civil.

Los diseñadores civiles son responsables de los drenajes, cimentaciones, estructuras de concreto y acero.

Sistemas de Drenajes: Los sistemas de drenaje que normalmente se diseñan para una Planta son: Drenajes pluviales, químicos y de aguas negras. Se tiene que especificar el material, tamaño y diámetro, así como si son enterrados ó abiertos.

Cimentaciones: para el cálculo de cimentaciones se requiere de datos previos, tales como: Viento, sismicidad y estudios de mecánica de suelos. Se tienen cimentaciones para las estructuras ya sea de concreto o de acero y las cimentaciones para los equipos. Tanto para las cimentaciones de edificios y equipos se requiere de la información previa de las estructuras y del equipo.

Estructuras de concreto y acero, estas estructuras son para contener los equipos, edificios, almacenes y otros. Se debe analizar que estructura debe utilizarse, ya sea de concreto ó de acero, considerando costos de adquisición, montaje, operación y mantenimiento.

d) Eléctrico.

Este grupo para iniciar sus trabajos debe obtener la información de todos los motores necesarios, necesidades de alumbrado, las cargas que requiere Instrumentación y otras cargas como las de aire acondicionado, ventilación, resistencias calefactoras, etc. Con ésta información desarrolla su diagrama

unificar de todo el sistema eléctrico. Diseña la distribución eléctrica desde la acometida y subestación principal hasta los centros de control de motores, tableros de alumbrado, tableros de control de instrumentos y otros. Se calculan los conductores y se diseñan las rutas de ductos y canalizaciones eléctricas que pueden ser aéreas ó subterráneas. También se diseñan los diferentes sistemas de tierras y generador de emergencia.

e) Instrumentación.

Este grupo es el encargado del diseño de instrumentos, desarrolla los sistemas de control que se utilizan en cada uno de los equipos y sistemas de la Planta.

Este grupo revisa y especifica la secuencia lógica de control del Proceso, proporcionado por la Ingeniería Básica, para lo cual enlista y especifica todos los instrumentos. De acuerdo con los proveedores elabora los dibujos de instalación de los instrumentos, que se llaman "Dibujos Típicos", también se desarrolla el diseño de los tableros de control.

f) Tuberías.

Los planos de arreglos de Tuberías e isométricos se hacen a partir de los diagramas y arreglos de equipo. El personal que desarrolla el dibujo de Tuberías es un personal especializado en conocimientos de diseño y dibujo de todos los materiales de Tuberías.

También Tuberías elabora los arreglos de cada equipo y elabora un índice con todas las líneas de Tuberías en dónde se indica: el número de cada tubería, diámetro, clave del fluido que maneja y la clave de la línea.

Estos conceptos mencionados son importantes para el control e identificación tanto en el desarrollo de la Ingeniería de Detalle como en la instalación de éstas líneas en la Construcción de la Planta.

Una vez diseñadas las Tuberías se turna al departamento de Análisis de Esfuerzos (Flexibilidad) en dónde se determina si el Diseño de Tuberías propuesto es correcto estructuralmente, ya que si la Tubería trabaja a altas o bajas temperaturas debe absorber los esfuerzos ocasionados por las dilataciones que son causadas por la variación de la temperatura. Los sistemas de Tubería no deben transmitir éstos esfuerzos a los equipos, para lo cual se diseña y se calculan juntas de expansión y soportería especial para éstas Tuberías.

5.8) Coordinación entre Disciplinas.

La Coordinación entre Disciplinas consiste en que cada Disciplina defina y proporcione la información técnica que le corresponde y que requiere otra Disciplina para elaborar su propio Diseño.

a) Mecánico-Civil.

El Mecánico debe proporcionar al Civil la siguiente información:

- a.1) Arreglos de equipo.
- a.2) Pesos de equipo, momentos y fuerzas cortantes para el diseño civil de las cimentaciones e indicar el tipo de anclas que llevan los equipos.
- a.3) Indicar las características de plataformas y escaleras para su diseño estructural
- a.4) Indicar la localización y dimensiones de los huecos en muros y lozas requeridos para el paso de ductos ó tuberías.
- a.5) Proporcionar la información de equipos de ventilación y aire acondicionado para la cimentación y preparación de éstos.

b) Mecánico-Eléctrico.

El Mecánico debe proporcionar al Eléctrico la siguiente información:

- b.1) Características de motores y equipos que requieran alimentación eléctrica.
- b.2) Indicar la secuencia de operación de los sistemas de manejo de materiales.
- b.3) Indicar los niveles de altura y rutas de ductos de aire acondicionado para evitar interferencias con las canalizaciones eléctricas

c) Mecánico-Tuberías.

El Mecánico debe proporcionar a Tuberías:

- c.1) Los planos de los equipos con la localización de boquillas, para que Tuberías elabore los arreglos de equipos y de tuberías.

d) Mecánico-Proceso-Tuberías.

- d.1) El Mecánico en coordinación con Proceso debe proporcionar a Tuberías los arreglos y planos de equipo para su dibujo.

e) Mecánico-Instrumentación.

El Mecánico debe proporcionar a Instrumentación

- e.1) Las especificaciones de control para los sistemas de aire acondicionado, ventilación, colección de polvos, refrigeración y manejo de materiales, a fin de que Instrumentación elabore la secuencia lógica de operación.
- e.2) Las condiciones de operación, a fin de que Instrumentación especifique los instrumentos.
- e.3) Los arreglos y planos de equipo para que Instrumentación localice los instrumentos.

- e.4) El Mecánico en coordinación con Instrumentación debe completar los diagramas de Tuberías e Instrumentación de los sistemas de aire acondicionado, ventilación, colección de polvos, refrigeración y manejo de materiales.
- e.5) En los planos mecánicos de los equipos se deben indicar las boquillas de los instrumentos soldados a recipientes ó equipos, para que Instrumentación diseñe la conexión.
- f) Mecánico-Flexibilidad.
- f1) El Mecánico en coordinación con Flexibilidad deben revisar los esfuerzos en boquillas provocados por las cargas de tuberías.
- f.2) También se deben coordinar para revisar la flexibilidad de los ductos y tuberías diseñados por el Mecánico
- g) Civil-Eléctrico.
- El Eléctrico debe proporcionar al Civil:
- g.1) Los pesos de los conduit, cables y charolas eléctricas para el diseño Civil de racks y soportes.
- g.2) Las características de subestaciones, equipos y cuartos de control eléctrico para que el Civil diseñe las cimentaciones, estructuras, losas y acabados.
- g.3) Las trayectorias de ductos enterrados para evitar interferencias con cimentaciones y drenajes. Debe proporcionar la localización y dimensiones de registros eléctricos para que el Civil diseñe éstos. También debe informar de las rutas de canalizaciones y sus dimensiones para los huecos en paredes y lozas.
- g.4) Las dimensiones de las fosas para el aceite de los transformadores para que el Civil elabore el diseño de éstas
- g.5) La información sobre acometida eléctrica, para que el Civil diseñe la estructura que va a soportar las líneas eléctricas.
- g.6) Los datos de las áreas de transformadores y subestaciones, a fin de que el Civil diseñe los edificios, cuartos y cercas perimetrales en donde se encuentran estos sistemas.
- g.7) El Eléctrico de acuerdo con Proceso debe proporcionar las características de alumbrado en los equipos, plataformas y escaleras, a fin de que el Civil diseñe la soportería para las unidades de alumbrado.
- g.8) En edificios que tengan plafón, el Eléctrico de acuerdo con el Civil-Arquitectónico diseñarán el arreglo del alumbrado y del plafón. En el caso de almacenes y edificios de proceso, el Eléctrico debe proporcionar las características de las unidades de alumbrado para que el Civil diseñe la soportería.

g.9) El Eléctrico debe diseñar el alumbrado exterior indicando la localización y tipo de postes de las luminarias, ruta de ductos, registros y cruces de calles, y el Civil debe diseñar las bases de los postes, los registros y verificar si no hay interferencias con drenajes, cunetas y otros ductos

h.) Civil-Tuberías.

h.1) Tuberías debe proporcionar los pesos de las líneas de tuberías y sus trayectorias a fin de que el Civil diseñe los racks, las soporterías en estructuras y plataformas, y en el caso de edificios localizar los huecos en muros y lozas para el paso de éstas tuberías.

h.2) Tuberías en coordinación con Proceso deberán proporcionar las rutas de tuberías de Proceso y sistemas contra incendio enterradas, a fin de que el Civil diseñe las preparaciones necesarias.

h.3) Tuberías y Proceso deberán proporcionar las rutas de los drenajes para químicos y las purgas de los equipos para que el Civil lo contemple en su diseño.

h.4) Flexibilidad de Tuberías deberá proporcionar para las tuberías los tipos de soporte y localizar los puntos de apoyo en estructuras y racks, así como las cargas y esfuerzos de las tuberías, a fin de que el Civil lo incorpore en su diseño.

i) Civil-Proceso.

i.1) Proceso deberá definir los diques de contención para los tanques de almacenamiento, a fin de que éstos sean diseñados por el Civil.

i.2) Proceso debe indicar al Civil de las estructuras que deben tener protección contra incendio.

i.3) Proceso debe indicar cuales son las áreas con riesgo de explosión, a fin de que el Civil considere éstas posibles cargas por éste concepto en el diseño de sus estructuras ó edificios.

i.4) Proceso debe indicar la protección química que deben llevar las losas de piso, trincheras y bases de equipo para que el Civil lo considere en su diseño.

i.5) Proceso con el Mecánico deben proporcionar toda la información de pesos y dimensiones de los equipos a fin de que el Civil diseñe las cimentaciones.

j) Civil-Instrumentación.

j.1) Instrumentación debe proporcionar el arreglo de los instrumentos y tableros a fin de que el Civil diseñe los cuartos de control.

j.2) Instrumentación debe proporcionar el peso de sus instrumentos e instalaciones que sean soportados en estructuras y techos, para que el Civil diseñe los soportes correspondientes.

j.3) Instrumentación debe indicar la localización y dimensiones de huecos en muro y losas para las canalizaciones de instrumentos, para que el Civil lo considere en su diseño.

j.4) Instrumentación debe indicar y proporcionar el peso de canalizaciones que van sobre el rack de tuberías, a fin de considerar éstas cargas en el diseño Civil.

j.5) Instrumentación debe proporcionar las rutas y dimensiones de sistemas enterrados y sus registros a fin de que el Civil diseñe las preparaciones necesarias.

k) Eléctrico-Tuberías-Instrumentación-Mecánico.

k.1) Tuberías debe proporcionar los arreglos de tuberías, los cuales deben estar identificados con sus dimensiones y localizados por coordenadas y acotados en planos de planta y de elevación, también con sus trayectorias y soportes y el arreglo de los racks de tuberías para que sean revisados por las otras disciplinas con el fin de evitar interferencias entre sí.

k.2) Los arreglos de equipo y de tuberías sirven de base para que el Eléctrico e Instrumentación definan sus rutas de canalizaciones y evitar interferencias entre sí. El mismo caso es para las rutas de canalizaciones de ventilación y aire acondicionado del Mecánico.

k.3) Cuando se tengan trayectorias paralelas se debe definir la separación que debe existir entre las tuberías de Proceso y las canalizaciones del Eléctrico, de Instrumentación y del Mecánico de acuerdo a normas y códigos establecidos.

k.4) Instrumentación deberá localizar todos sus instrumentos y tableros de control locales en los arreglos de tubería y de equipo e informar de éstos conceptos a las demás disciplinas para que lo consideren en sus diseños respectivos

k.5) Se debe acordar entre éstas disciplinas la ubicación y dimensiones de cajas de conexiones eléctricas y de instrumentación, estaciones de control, tableros, transformadores de alumbrado, contactos, cuartos de control, centros de control de motores, transformadores de fuerza y tableros de alta y baja tensión.

l) Eléctrico-Proceso.

Proceso debe proporcionar:

l.1) La lista de motores con sus características.

l.2) La secuencia de arranque y paro de motores

l.3) La lista de cargas de equipos que requieren alimentación eléctrica como: básculas, secadoras de aire, unidades de aire acondicionado, etc., indicando H.P., tensión y fase.

l.4) Las áreas peligrosas (explosivas) para tomarse en cuenta en el diseño y especificaciones eléctricas.

l.5) Los sistemas que llevan protección catódica, a fin de que se haga el diseño eléctrico

m) Eléctrico-Instrumentación.

- m.1) Instrumentación definirá las rutas principales de canalizaciones eléctricas para alimentación de instrumentos, así como proporcionará la lista de instrumentos, tableros y alarmas que requieran una interconexión eléctrica, indicando la tensión y carga.
- m.2) Proceso e Instrumentación elaborarán el diagrama de control de motores y se proporcionará al Eléctrico para el diseño de los centros de control de motores.
- m.3) Instrumentación proporcionará la información necesaria al Eléctrico para que de acuerdo con las secuencias de control se efectúe el diseño del cableado de instrumentos y alarmas, cajas de conexión, tableros, centros de control de motores y cuartos de control
- m.4) Instrumentación proporcionará la información al Eléctrico para el diseño del sistema de tierras de los instrumentos que requieran, el cual debe de ser independiente de otros sistemas.
- m.5) El Eléctrico e Instrumentación deben definir el código de colores para las luces que se monten en los tableros.

n) Tuberías-Proceso.

- n.1) Proceso debe proporcionar a Tuberías para su dibujo definitivo borradores de: Diagramas de flujo, Diagramas de tuberías e instrumentación con sus balances, arreglo general de la planta y arreglos de equipo. Tuberías y Proceso deben contar cada uno con una copia de éstos Diagramas que llamaremos Copias Maestras.
Durante el desarrollo del Proyecto, Tuberías llevará el registro de las revisiones que se efectúen en éstas Copias Maestras bajo la supervisión y control de Proceso.
- n.2) En los arreglos de equipo dibujados por Tuberías, Proceso debe revisar: La localización de los equipos, interconexiones, trayectorias y sentidos del flujo de las líneas, orientaciones, elevaciones, localización de boquillas, instrumentos y accesorios. En columnas y recipientes la accesibilidad para los operadores.
- n.3) El grupo de Tuberías elaborará a petición de Proceso, los isométricos preliminares de líneas con objeto del cálculo y chequeo de los sistemas de bombeo.

o) Instrumentación-Tuberías

- o.1) Cuando se realiza la Ingeniería Básica, Instrumentación deberá analizar los sistemas de control que el Proceso requiere, con base en éste análisis especificar, localizar, identificar los instrumentos en los Diagramas de tuberías e instrumentación, a fin de que Tubería efectúe el dibujo correspondiente.
- o.2) Cuando solamente se desarrolla la Ingeniería de Detalle, Instrumentación verificará que los instrumentos mostrados en los Diagramas de tubería e instrumentación, no existan errores o

- incongruencias en la localización e identificación, también verificará que no exista alguna incongruencia con el control del Proceso, en caso de existir se comentará con el Licenciador
- o.3) Instrumentación definirá con Tuberías las trayectorias de las tuberías de aire para instrumentos, así como la localización de las tomas.
 - o.4) Instrumentación proporcionará a Tuberías una copia de los Diagramas típicos de instalación de instrumentos para su información y se vera si es necesario incorporar alguna información de éstos típicos en los arreglos de tuberías.
 - o.5) Instrumentación revisará los isométricos que elabore Tuberías y que contengan instrumentos y sus conexiones.
- p) Tuberías-Flexibilidad.
- p.1) Flexibilidad después de efectuar los análisis de esfuerzos de las líneas críticas, reportará a Tuberías las modificaciones ó confirmación de las trayectorias de éstas líneas.
 - p.2) Flexibilidad indicará en los isométricos los soportes que se necesiten, a fin de que Tuberías los incorpore.
- q) Instrumentación-Proceso
- q.1) Proceso informará a Instrumentación de las variables a medir y controlar del Proceso e Instrumentación definirá el tipo de instrumentos y sistema de control adecuados y los indicará en los Diagramas de tubería e instrumentación.
 - q.2) Proceso e Instrumentación deben revisar en el caso de equipos paquete la información proporcionada por el proveedor e incorporar en los Diagramas de tuberías e instrumentación y arreglos de equipo esta información, indicando todas las señales de control que entran y salen del paquete, a fin de que éstas sean alimentadas o dirigidas según el caso.
 - q.3) Proceso en los arreglos de equipo indicará a Instrumentación, la cantidad, tipo y localización de detectores de gases y alarmas de seguridad y contra incendio, indicando los componentes y concentraciones a ser detectados, con esta información Instrumentación efectuará el diseño de éstos sistemas de seguridad.
 - q.4) Instrumentación de acuerdo a la secuencia de operación, descripción del Proceso y los Diagramas de tuberías e instrumentación, elaborará los Diagramas lógicos para ser revisados por Proceso.
 - q.5) Instrumentación determinará y proporcionará a Proceso el consumo de aire de instrumentos para que Proceso determine la capacidad del compresor y secadora de aire.

D) PROCURACIÓN

La adquisición de los componentes de una Planta está dividida en dos grandes grupos, éstos son el de los equipos y el de los materiales, esta división obedece al hecho de que los equipos son determinantes en el Proceso, pues del funcionamiento de ellos depende el alcanzar las condiciones de operación y los rendimientos que de la unidad se esperan, por lo tanto la adquisición de los equipos se convierte en un problema técnico-económico más que un problema comercial, si a esto adicionamos que los equipos son por lo general piezas de diseño complejo y de fabricación especial, tenemos que éstos deben ser seleccionados por personal especializado de los grupos de Ingeniería.

La adquisición de materiales tiene otro tipo de problemas que se refieren principalmente al control de ellos dentro del proyecto, debido a que las cantidades de partidas que es necesario vigilar durante la adquisición y hasta la entrega son muy numerosas. El problema de adquisición de materiales es fundamentalmente comercial, pero requiere de personal conocedor de éste campo. La adquisición de equipos y materiales denominado con mucha frecuencia Procuración, esta dividida en cuatro fases:

- 1) COMPRA DE EQUIPOS Y MATERIALES.
- 2) INSPECCIÓN.
- 3) EXPEDITACIÓN.
- 4) TRÁFICO.

1) COMPRAS DE EQUIPO Y MATERIALES.

Para desarrollar las actividades de Procuración de acuerdo con el contrato que se tiene con el Cliente, es necesario fijar los procedimientos de compras que se van a establecer para el Proyecto, tales como:

- Aprobación de tablas comparativas y pedidos.
- Correspondencia con proveedores y aprobación de sus planos.
- Condiciones de pago, financiamientos, facturación del proveedor, aprobación de pagos.

Para poder iniciar las compras en primer lugar se deberá solicitar al área de Ingeniería un programa de edición de requisiciones, es importante que Ingeniería agrupe el mayor número de equipos del mismo tipo en una sola requisición y es recomendable no generar durante el proyecto más de tres requisiciones por el mismo tipo de equipo (bombas, cambiadores de calor, tanque, etc.). Estas agrupaciones las deberá hacer el área técnica de Ingeniería, lo anterior es con la finalidad de no repetir varias veces las actividades de compra para varios equipos de un solo tipo y así hacer más eficiente al grupo de compras.

Con la programación de requisiciones, compras deberá proceder a programar cada una de sus actividades para cada requisición. (Tabla VII pág. 64) También con base a ésta programación se debe elaborar los requerimientos de personal de compras y obtener una proyección del mismo. (Tabla VIII pág. 65) Las actividades de la compra de equipos y materiales son las siguientes:

- a) Obtención y revisión de requisiciones.
- b) Selección de concursantes.
- c) Solicitudes de cotización y cotizaciones
- d) Tablas comparativas.
- e) Carta de intento.
- f) La orden de compra
- g) Libros de Proyecto

a) Obtención y Revisión de Requisiciones.

El área de compras como control registrará cada requisición con un número y fecha, revisará que la información este completa, que todos los equipos, servicios y materiales estén perfectamente identificados según el catálogo de cuentas.

Es muy común que las requisiciones sufran modificaciones durante el proceso de compra, para lo cual se tiene que evaluar la magnitud del cambio y la etapa en que se encuentre la compra para tomar una decisión que puede variar en continuar con la compra ó cancelarla, en caso de continuar se verán las modificaciones que se harán tanto en el aspecto técnico como en el económico y en el caso de la cancelación se tendrá que llegar a un arreglo con el proveedor.

b) Selección de Concurantes.

Para la selección de concursantes se tomará en cuenta las especificaciones, tipos, tamaños y cantidades de equipos, servicios ó materiales que se van a comprar, así como también el programa del Proyecto y condiciones del mercado en el momento de la compra, la capacidad técnica y de fabricación de cada concursante, a fin de tener un marco de competencia adecuado entre los concursantes que se seleccionen. El número de concursantes que se deben seleccionar para un concurso debe ser de tres como mínimo y máximo cinco.

c) Solicitudes de Cotización y cotizaciones.

Las solicitudes de cotización que se entregan a los concursantes seleccionados deben contener lo siguiente:

c.1) Información General

- Número de concurso.
- Proveedor invitado al concurso.
- Fecha de la solicitud de cotización.
- Fecha de vencimiento ó entrega del concurso.
- Número de copias de la cotización.
- El nombre y número de la planta del cliente.
- Lugar dónde se localiza la planta.
- Las cotizaciones se deberán presentar en sobre cerrado.
- Validez de la cotización.

c.2) Cláusulas Generales

- El concursante deberá solicitar por escrito cualquier aclaración sobre los dibujos, especificaciones ó códigos ó cualquier otra duda.
- El comprador se reserva el derecho de rechazar ó aceptar cualquier cotización y no necesariamente se otorgará la compra a la de menor precio.
- El material ó equipo serán nuevos en su totalidad y fabricados con códigos, estándares, especificaciones y términos que se mencionan en la solicitud de cotización, en caso de alguna desviación se deberá de informar claramente en la cotización y ofrecer alguna alternativa.
- El proveedor seleccionado deberá aceptar que el equipo, materiales ó servicios comprados, estarán sujetos a Inspección durante su fabricación y/o embarque.
- Se deberá indicar en la cotización las garantías que se requieren y el período de las mismas.
- Se debe indicar a los proveedores de las multas que se aplicarán por incumplimiento en las fechas de entrega.
- También se deberá de indicar los tipos y montos de fianzas que se van a requerir por anticipo, por cumplimiento y por garantía.

El proveedor deberá presentar dos cotizaciones una técnica y otra comercial, en algunos casos como en la compra de materiales no se requiere de la cotización técnica. En la cotización comercial el proveedor deberá indicar sus precios unitarios y totales, fletes estimados, tiempos de entrega, puntos de embarque y condiciones de pago.

c.3) La cotización técnica que presente el proveedor deberá incluir:

- Catálogos y literatura descriptiva, indicando las características principales del equipo ó servicio cotizado.

- Dibujos dimensionales y arreglos preliminares en el caso de que el proveedor diseñe el equipo.
- Hojas de datos y curvas de operación si algún equipo lo requiere.
- El grado de ensamble de los equipos al ser embarcados.
- Características y especificaciones de herramientas ó equipos especiales que se requieran para la instalación, operación y mantenimiento del equipo.
- El proveedor deberá incluir en su cotización una lista de partes de repuesto recomendadas para un periodo determinado con sus precios.

c.4) La cotización comercial deberá indicar:

- Precios de cada partida haciendo referencia al número de identificación según catálogo de cuentas
- En caso de equipos de importación, se deberá cotizar por separado el costo de los fletes para poner el equipo en frontera ó puerto.
- Costo de los servicios del personal técnico del proveedor necesario para la supervisión de la instalación, arranque y operación de los equipos.
- Tiempo de entrega para cada una de las partidas cotizadas.
- Tiempo de entrega de los dibujos e información requerida para aprobación.
- Condiciones de pago.
- Lugar de entrega L.A.B.
- Descuentos.

d) Tablas Comparativas.

Con las cotizaciones que se reciben de los proveedores se elabora una Tabla Comparativa la cual se divide en Técnica y Comercial, en éstas tablas se analiza y compara todos los datos técnicos y comerciales que se muestran en cada cotización de los proveedores.

d.1) Aclaraciones

Si se tienen dudas o se requiere de una mayor información, se solicita a los proveedores por escrito las aclaraciones necesarias, el resultado de estas aclaraciones se debe incorporar en la tabla comparativa.

d.2) Evaluación Técnica.

La Tabla Comparativa Técnica debe ser analizada por el área de Ingeniería y se debe evaluar lo siguiente:

- Que se cumpla con las especificaciones, dibujos, capacidades, condiciones de operación, materiales, dimensiones, marcas, modelos, tipos, etc, establecidos para el Proyecto.

- Los proveedores que tienen que desarrollar una Ingeniería para un paquete de equipos de plantas de tratamiento de agua, refrigeración, calderas, etc, deberán cumplir con las especificaciones que se requieren en el Proyecto.
- Cumplir en mayor grado con el servicio solicitado en equipos como bombas, compresores, instrumentos, etc, en el caso de que el proveedor cotice su equipo estándar.
- Evaluación de accesorios, equipos complementarios, instrumentos y partes de repuesto, ya que en algunos casos los proveedores incluyen éstos conceptos en sus precios y otros no.
- Deberá ser analizado el consumo de servicios propio de los equipos cotizados, estos consumos pueden ser: vapor, agua, electricidad y combustibles, cuyos costos pueden influir en la evaluación.
- Después de las evaluaciones se deberá indicar básicamente lo siguiente:

d.2.1) Proveedores que cumplen con especificaciones.

d.2.2) Proveedores cuyas desviaciones a las especificaciones son aceptables.

d.2.3) Proveedores fuera de especificación.

d.3) Evaluación Comercial

En la evaluación comercial se deberán comparar los siguientes conceptos:

- Precios
- Programa de entregas.
- Lugar de entrega.
- Condiciones de pago.
- Garantías.
- Escalaciones si se tienen.
- Validez de la oferta
- Precio de fletes y empaque, si se cotizan por separado.
- Costo de supervisión y arranque, si los hay.

d.4) Recomendaciones de compra y costo

Una vez aclaradas todas las dudas con los proveedores, el área de Compras con Ingeniería deberá seleccionar al mejor proveedor y mencionar las razones de ésta selección, posteriormente se solicitará la autorización de la compra al Cliente y a los Directivos del Proyecto según procedimiento establecido, para que se elabore la orden de compra.

Antes de elaborar la orden de compra o hacer algún compromiso con el proveedor elegido, Control de Costos deberá comparar los precios con los que se va a comprar con los precios ó costos considerados en

el estimado definitivo, a fin de informar si hay un ahorro o un sobre costo y analizar en conjunto con Ingeniería y Compras de efectuar la compra ó buscar otras alternativas para reducir el costo.

e) Carta de intento.

Cuando la elaboración de las ordenes de compra no son expeditas, es conveniente elaborar una Carta de Intento para autorizar al proveedor seleccionado inicie la ingeniería y/o fabricación y en ésta forma se gana tiempo valioso en la entrega de equipos ó servicios. En éstas cartas de intento se debe indicar claramente:

- e.1) El alcance de trabajo que se esta autorizando.
- e.2) Importe de lo que se esta autorizando.
- e.3) Tiempo de entrega.
- e.4) Lugar de entrega.
- e.5) Condiciones de pago.
- e.6) Se mencionará que posteriormente se confirmará la adquisición en definitivo con la orden de compra No. X.
- e.7) Anexos aplicables.

f) Ordenes de Compra.

Al tenerse la autorización de compra se elaborará el documento respectivo, se obtendrán las firmas por parte del Cliente y los Directivos del Proyecto y se entregara al proveedor, él cual deberá firmar la orden de compra de inmediato como un compromiso para aceptar y cumplir lo indicado en dicha orden de compra. Como control deberá llevarse un consecutivo de las ordenes de compra y suplementos que se elaboran durante el desarrollo del Proyecto, registrando lo siguiente:

- Fecha.
- Número de orden de compra.
- Concepto.
- Proveedor.
- Importe.
- Nombre del comprador.

El contenido y cláusulas de la orden de compra normalmente son las siguientes:

- f.1) Descripción del equipo y servicios, indicando todas las características, especificaciones y haciendo referencia de dibujos si los hay, así como su número de identificación claramente.
- f.2) Precios que pueden ser totales, unitarios, por paquete, etc.

f.3) Cláusulas de escalación que pueden ser por:

- Aumentos oficiales en materiales ó en mano de obra.
- Aumentos en materiales ó mano de obra de importación.
- Cambios en la paridad del peso.
- Por la inflación.

f.4) Condiciones de pago las cuales normalmente son:

- Anticipo a la entrega de la orden de compra ó carta de intento.
- % de valor total de la orden de compra contra entrega de planos para aprobación ó contra un avance de fabricación.
- El resto contra la entrega de los equipos ó servicios.
- A veces se retiene un % para garantizar la operación de los equipos ó la presentación de una fianza por un determinado tiempo.

f.5) Programas de Entregas.

f.6) Garantías, indicando el periodo y que en caso de algún defecto deberá ser reparado por el proveedor ó reemplazado en su totalidad, sin costo alguno.

f.7) El equipo estará sujeto a inspecciones durante su fabricación y embarque, el proveedor dará todas las facilidades para éstas inspecciones.

f.8) Multas para garantizar el cumplimiento de las fechas de entrega, tanto de información como de los equipos, materiales ó servicios.

f.9) Fianzas que normalmente son de anticipo, cumplimiento y garantía.

f.10) Procedimientos de la correspondencia entre el proveedor, compras e Ingeniería.

f.11) Anexos si se tienen.

f.12) Se deberá mencionar que la orden de compra no es transferible.

f.13) El proveedor no podrá modificar lo establecido en la orden de compra, sin tener por escrito del comprador algún cambio.

f.14) El proveedor deberá cumplir con las normas de seguridad establecidas en la obra en el caso de laborar en esta.

f.15) El proveedor deberá proporcionar instructivos de instalación, operación y mantenimiento, así como la lista de partes de repuesto, procedimientos de soldadura, curvas de operación y demás información solicitada específicamente por el área técnica de Ingeniería.

f.16) El proveedor no podrá efectuar ningún embarque sin la previa autorización del comprador ó su representante.

f.17) El proveedor deberá proporcionar todos los materiales necesarios para un buen empaque.

f.18) La identificación correspondiente a cada equipo debe estar perfectamente indicada en el cuerpo de los equipos en un lugar visible y si es posible con una placa de datos.

f.19) El proveedor garantiza que el uso ó la venta de los bienes comprados no infringirá ningún derecho de patentes y acepta dicha responsabilidad.

g) Libros de Proyecto.

Es importante definir al inicio del Proyecto el procedimiento para la elaboración de los Libros de Proyecto, ésta elaboración la deberá llevar a cabo el área de Compras durante el desarrollo de sus labores, a fin de solicitar a los proveedores la información requerida y el número de copias.

Los libros de Proyecto deben contener para cada equipo con su identificación lo siguiente:

g.1) Dibujos certificados (finales).

g.2) Manuales de instalación, operación y mantenimiento.

g.3) Otros documentos técnicos (curvas de operación, consumos, etc).

2) INSPECCIÓN.

Esta actividad debe de estar en manos de Ingenieros especialistas con conocimientos profundos en códigos, normas, especificaciones y procedimientos de fabricación de los diferentes equipo y sus partes. La función de éste grupo de Inspección es asegurar que el fabricante cumpla con los requerimientos mínimos de calidad que se establecen en los documentos de Ingeniería, los inspectores no están autorizados para aceptar cambios sugeridos por los fabricantes, cualquier modificación tiene que ser consultada y aprobada por el área de Ingeniería.

El hacer una buena inspección nos ayuda a no tener perdidas de tiempo al corregir los defectos en los equipos y materiales ó rechazar éstos en el último momento de la instalación ó en el arranque.

Se deberá analizar y programar con el área de Compras e Ingeniería la lista de equipos y servicios que se van a inspeccionar, a fin de elaborar un programa de inspección por tipos de equipos y lugares de fabricación, para que con base a éste alcance de trabajo se prepare una proyección de personal y planear y programar los recursos que se vayan a necesitar en esta área de Inspección.

La Inspección se inicia cuando se tiene la orden de compra, el Inspector debe revisar que ésta contenga claramente y correctamente las especificaciones y características del equipo ó servicios, así como tener toda la información técnica final y certificada con la que se va inspeccionar.

Para iniciar una inspección de un equipo normalmente se tienen los siguientes pasos:

- a) Revisar los códigos, normas, especificaciones ó estándares que se deben aplicar en la Inspección.
- b) Elaborar un procedimiento de Inspección para cada equipo ó servicio con base al programa de fabricación, para fijar en que etapas y puntos clave se harán las inspecciones y solicitar los equipos ó herramientas para efectuar las pruebas necesarias. También durante el transcurso de la fabricación se revisará que ésta se lleve a cabo de acuerdo a dibujos certificados y especificaciones, al terminar la fabricación se hará una inspección final elaborando un reporte como una constancia.
- c) Las Pruebas se harán de acuerdo a normas y códigos aplicables que pueden variar desde pruebas mecánicas, eléctricas, de funcionamiento, hidrostáticas, radiografías, etc. Es importante que el Inspector marque todo aquello que ha sido inspeccionado y sometido a pruebas.
- d) El proveedor deberá indicar si va a realizar el 100% de la fabricación ó tendrá subproveedores ya sea nacionales ó de importación, a fin de que el Inspector analice si se harán inspecciones a éstos subproveedores, el proveedor deberá proporcionar toda la información comercial y técnica de éstos subproveedores a fin de que el Inspector tenga el control de estas partes o componentes.
- e) El Inspector debe elaborar reportes de Inspección periódicamente de cada equipo o servicio, en donde indique el avance de fabricación que se tiene en el momento, la fecha probable de entrega, llevar un registro y constancia de todas las pruebas que se realicen e informar de los problemas que se tienen para dar una solución en conjunto.

3) EXPEDITACIÓN.

La Expeditación debe vigilar que la entrega de los equipos, materiales y servicios se realicen de acuerdo a los programas y fechas de entrega establecidos en las ordenes de compra. El área de Expeditación antes de iniciar sus labores deberá conocer en forma preliminar el volumen de equipos y materiales que se van a expeditar, a fin de elaborar un programa con base a tipo de equipos y materiales, proveedores y lugares.

Para iniciar la Expeditación de un equipo ó material se deberá hacer lo siguiente:

- a) Revisar la orden de compra para que contenga claramente las cantidades, especificaciones, programas, tiempos de entrega y otras condiciones.
- b) Definir que clase de Expeditación se realizará:
 - Telefónica ó Internet.
 - Visitas al proveedor ó solamente una cuando se realice el embarque.
- c) Al efectuar la visita al proveedor se deberá revisar que el equipo o el material cumpla con lo siguiente:
 - Cantidades y especificaciones mencionadas en la orden de compra.

- Con la identificación que se menciona en la orden de compra y que ésta se indique también en los documentos del proveedor como: listas de embarque, notas de remisión, facturas, etc.
 - Verificar que los programas de fabricación y las fechas de entrega sean las indicadas en la orden de compra, en caso de algún retraso se deberá reportar a los responsables de Procuración y Construcción para decidir que acciones se deben tomar y que afectaciones se tendrán en el programa de la obra.
- d) El Expeditador debe elaborar reportes de Expeditación para cada orden de compra, indicando el avance del suministro y la fecha de entrega al 100 % e informar si surgen problemas para tomar las soluciones necesarias.

4) TRÁFICO.

Tráfico es el responsable de hacer los arreglos y supervisar los embarques de los equipos y materiales.

- a) Tráfico junto con Inspección deberán aprobar al proveedor el tipo y arreglo de empaque de los equipos para su transportación, para lo cual se tienen las siguientes recomendaciones:
- Válvulas, conexiones e instrumentos de los equipos deberán empacarse en cajas por separado para su protección en la transportación.
 - Las boquillas deberán protegerse con bridas de madera.
 - Cuando alguna parte del equipo pueda deformarse en su transportación, se deberá sujetar con soportes convencionales.
 - El equipo si se embarca completo ó en partes, deberá estar perfectamente identificado y mencionado en la relación de embarque.
 - Revisar si algún equipo ó componente especial requiere de un empaque ó envase determinado.
- b) El proveedor normalmente transporta el equipo a la obra, para lo cual se deberá revisar lo siguiente:
- Que el transporte sea el adecuado.
 - El peso y dimensiones del equipo no sobrepase la capacidad del transporte.
 - Si el equipo sufre daños por lluvias, polvo, etc, deberá usarse un transporte cerrado.
 - Si durante la transportación se requiere de señalizaciones, exigir que se cumpla con las mismas.
 - En el caso de equipos y recipientes voluminosos antes de realizar el transporte se debe planear la ruta, para lo cual se debe contar con los gálibos de ferrocarril y las dimensiones y características de las carreteras con respecto a túneles, puentes y pasos a desnivel.
 - Antes de efectuar algún envío se debe avisar a la obra de la llegada del equipo o material, indicando la fecha, en el caso de un envío especial, la obra debe estar preparada con los elementos y el personal necesario para recibir el equipo o material.

TABLA VIII

PROCURACIÓN

ESTADO HORAS, COSTO, AVANCE Y PERSONAL

PERIODO

CONCEPTO	NUM. ESTIM.	NUM. REVI.	NUM. A LA FECHA	HORAS				COSTO				AVANCE %	PERSONAL	
				ESTIMADO		A LA	ESTIM.	ESTIMADO		A LA	ESTIM.		ESTIM.	REAL
				ORIG.	REV.	FECHA	PARA TERMI.	ORIG.	REV.	FECHA	PARA TERMI.			
SOLICITUDES COTIZAC														
TABLAS COMPARATIV.														
PEDIDOS														
INSPECCIÓN														
EXPEDITACIÓN														
TOTAL PROCURACIÓN														

NUM. = NUMERO
ESTIM. = ESTIMADO
REV. = REVISADO

ORIG. = ORIGINAL
TERM. = TERMINAR

E) CONSTRUCCIÓN

La Construcción es el resultado de las definiciones de conceptos de la Ingeniería Básica, del cálculo y diseño de la Ingeniería de Detalle y de la Procuración de los equipos y materiales. Con base a la programación de Ingeniería de Detalle y el suministro de equipos y materiales, se deberá analizar en que fecha se debe iniciar la Construcción tomando en cuenta las fechas de terminación de cada plano y de la entrega de cada uno de los equipos y materiales, a fin de traslapar las actividades de Ingeniería, Procuración y Construcción entre sí con objeto de reducir el tiempo de ejecución del Proyecto. (Tabla I pág. 7)

En el área de Construcción se tienen dos secciones importantes una técnica y otra administrativa:

E.1) EL AREA TÉCNICA es responsable de llevar a cabo la construcción, montajes de los equipos, instalaciones, elaboración de los avances físicos y el valor de los trabajos realizados que llamamos estimaciones, control de la información técnica, control y ubicación de los equipos y materiales e implementación de la seguridad industrial.

E.2) EL AREA ADMINISTRATIVA es responsable del control de personal técnico, administrativo y obrero, el almacén, contabilidad de la obra y compras de campo.

E.1) AREA TÉCNICA.

El área técnica de Construcción es responsable de las siguientes funciones:

- 1) PERMISOS Y LICENCIAS.
- 2) PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 3) OBRAS PROVISIONALES.
- 4) ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS DE TRABAJO
- 5) ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.

1) PERMISOS Y LICENCIAS.

El área técnica en coordinación con Ingeniería y el Cliente deberán obtener los permisos y licencias que se requieren para la Construcción del Proyecto y que a continuación mencionaremos los principales:

- a) Con autoridades locales.
 - a.1) Constancia de alineamiento y registro del número oficial.

- a.2) Licencia del uso del suelo.
- a.3) Licencia de Construcción.
- a.4) Registro del perito responsable.
- a.5) Solicitud de toma de agua.

b) Con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

- b.1) Licencia de descarga de aguas residuales (Efluente industrial y aguas negras).

c) Con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

- c.1) Autorización de las instalaciones industriales de gas.
- c.2) Permiso para la utilización de básculas.

d) Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

- d.1) Licencia de Derecho de Vía para la construcción del tronque de un acceso particular con una carretera federal ó estatal.
- d.2) Licencia para la construcción de espuela de ferrocarril.

e) Secretaría de Desarrollo Social.

- e.1) Autorización en materia de impacto ambiental.

f) Secretaría de Energía, Minas e Industrial, Paraestatal y Compañía Federal de Electricidad.

- f.1) Suministro de Energía Eléctrica.
- f.2) Revisión y aprobación de la Ingeniería Eléctrica.

g) Secretaría de Salud.

- g.1) Aviso de apertura.

h) Secretaría de Trabajo y Previsión Social.

- h.1) Autorización para construir e instalar recipientes a presión y generadores de vapor.

2) PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.

En la Construcción además de los problemas técnico-administrativos inherentes a ésta, repercuten las omisiones, errores y atrasos de las actividades que le anteceden, por lo que se convierte en una necesidad

primordial la coordinación de los grupos de Ingeniería y Procuración con el de Construcción, por lo que es aconsejable al iniciar la Construcción revisar la planeación del Proyecto, revisando y actualizando los programas de Ingeniería y Procuración a fin de reflejar cualquier cambio en la revisión del programa de Construcción y del Avance. (Tablas IX y X págs. 78 y 79)

Es importante también contar con un programa de recursos financieros para la obra, el cual se obtiene del programa de actividades, evaluando el costo de cada actividad: mano de obra (personal obrero), equipo de construcción, herramientas, materiales de consumo y posteriormente se obtienen los gastos indirectos tales como: costo del personal técnico-administrativo, prestaciones, teléfono, copias, luz, rentas, viajes, comunicaciones etc. sumárizamos y así en esta forma sabremos que recursos financieros la obra necesita cada semana para que el Cliente ó la oficina central de la Empresa envíe éstos recursos. (Tabla XI pág. 80)

Con ésta revisión del programa también se obtiene una proyección del personal técnico-administrativo y obrero, para que anticipadamente se localicen y se obtengan a tiempo, sobre todo el personal obrero. Con esta programación también se obtiene el programa de utilización de equipo de construcción (grúas, tractores, etc.) y las fechas en que se requieren los equipos ó laboratorios para las pruebas.

3) OBRAS PROVISIONALES.

Al inicio de la obra se deben determinar las necesidades en obras provisionales que se tienen al principio y durante la Construcción, a fin de construir y prever estas obras y que consisten en:

- a) Caseta de Vigilancia.
- b) Cerca o barda perimetral del terreno de la planta (que puede ser provisional ó definitiva).
- c) Oficinas de la obra tanto técnicas como administrativas.
- d) El almacén de la obra se puede dividir en equipo y en almacén de materiales, para la construcción de estos almacenes también se debe considerar el tamaño y características de las piezas a almacenar, si debe de ser cubierto ó abierto, con una cerca, tomando en cuenta la protección y seguridad de las piezas a almacenar.
- e) Talleres de fabricación de tuberías y estructura los cuales pueden ser abiertos ó cerrados.
- f) Instalación provisional para el agua, la cual se puede obtener de alguna toma ó por pipas, considerando su almacenamiento.
- g) Instalación de luz y fuerza provisional, considerando en algunos casos una subestación provisional.
- h) Instalaciones sanitarias para el personal técnico-administrativo y obrero.
- i) Enfermería.

j) Estacionamiento provisional.

4) ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS DE TRABAJO.

Para la ejecución de la Construcción se requiere primero de una Organización indicando las funciones de cada puesto y posteriormente de un Sistema de Trabajo que nos indique los pasos a seguir.

4.1) Organización

La organización del área técnica de Construcción de acuerdo a las labores que va a desempeñar es la siguiente:

- a) Superintendente, persona responsable de toda la obra tanto del área técnica como del área administrativa.
- b) Jefe de Ingenieros, coordinador y responsable de los Ingenieros de área que van a ejecutar la Construcción de la Planta.
- c) Ingenieros de Área, son las personas responsables de ejecutar la Construcción de las áreas de la Planta con las siguientes disciplinas.

- Civiles (Estructuras, cimentaciones, edificios, drenajes, etc)
- Mecánico. (Montajes de equipo)
- Tuberías (Instalaciones)
- Eléctrico (Instalaciones)
- Instrumentación (Instalaciones)

d) Jefe de Oficina, es la persona responsable de la programación, control de costos y control de información.

d.1) Programación, el Jefe de Oficina con el personal de programación debe reunir periódicamente la información de los Jefes de Area referente a los avances físicos en sus áreas, para comparar con el programa original y editar un reporte indicando los retrasos y adelantos

d.2) Control de Costos. El Jefe de Oficina con personal de Control de Costos deberá obtener y revisar periódicamente de los Ingenieros de Area la siguiente información:

- Cubicaciones reales de los trabajos ejecutados para ser comparadas con las cubicaciones del estimado original.
- Los Ingenieros de Area deben proporcionar periódicamente generadores y números que son la base para elaborar las estimaciones de los trabajos ejecutados en el periodo respectivo.
- Presentación de las estimaciones al cliente para su pago.

- Control de alteraciones al alcance de trabajo original debido a volúmenes mayores al contrato original, conceptos nuevos, omisiones y escalaciones.

d.3) Control de información. El jefe de oficina debe controlar y distribuir toda la información técnica recibida en la obra, la cual normalmente es la siguiente:

- Planos aprobados para construcción.
- Planos e información de proveedores.
- Isométricos y croquis.
- Especificaciones y normas de Ingeniería.
- Procedimientos y normas de Construcción.
- Ordenes de compra y subcontratos.
- Reportes de Inspección y Expedición.

e) Higiene y Seguridad, es la persona responsable de las siguientes actividades:

- e.1) Analizar todos los riesgos posibles para prever con equipos de seguridad, señales y carteles con objeto de evitar accidentes.
- e.2) Vigilar que se cumplan todas las normas y reglas de seguridad e higiene durante el desarrollo de la obra.
- e.3) Capacitar a cierto personal para primeros auxilios y para utilizar el equipo contra incendio.
- e.4) Planear y efectuar simulacros para un desastre ó accidente mayor.

4.2) Sistemas de Trabajo.

Estos sistemas de trabajo se recomiendan para llevar a cabo cualquier actividad de Construcción y los dividimos en la etapa de iniciación y durante el desarrollo de la Construcción.

a) Etapa de Iniciación.

En la etapa de iniciación de cualquier actividad de trabajo de Construcción se recomiendan los siguientes pasos:

- a.1) De acuerdo al programa conocer la fecha de iniciación y de terminación de la actividad que se va a construir.
- a.2) Contar con toda la información técnica: Planos y especificaciones aprobados para construcción, con la última revisión.
- a.3) Cubicar ó verificar las listas de materiales de la actividad que se va a ejecutar, así como de los equipos e instrumentos que se van a instalar

a.4) Revisar que todos los materiales y equipos se encuentren en el almacén de la obra ó en que etapa de la Procuración se encuentran.

a.5) Conocer ó desarrollar el procedimiento constructivo que se va a emplear.

a.6) Proyectar la cantidad de personal obrero que se va a necesitar para desarrollar dicha actividad.

a.7) Obtener los recursos de herramientas y equipo de construcción que se va a necesitar y conocer su disponibilidad.

a.8) Conocer las mediciones ó trazos que se van a necesitar para solicitar que se efectúen por la topografía de la obra.

a.9) Si se va a emplear a un subcontratista, conocer el contrato establecido para control y supervisión de los trabajos.

b) En el desarrollo.

Durante el desarrollo de cualquier actividad de Construcción se sugieren los siguientes pasos:

b.1) Desarrollar programas semanales de trabajo, revisar el cumplimiento del programa de la semana anterior y programar las siguientes cuatro semanas.(Tabla XII pág. 81)

b.2) Requisar al almacén los materiales para la actividad, de acuerdo a la codificación del catálogo de cuentas.

b.3) Requisar anticipadamente el personal obrero.

b.4) Requisar anticipadamente el equipo de construcción, herramientas y algún otro servicio necesario (pruebas de laboratorio, topografía, etc.).

b.5) Se deberá llevar un control diario de las horas trabajadas del personal obrero, llevando control de asistencias y verificar la eficiencia y rendimiento de dicho personal, estas horas deben estar codificadas según catalogo de cuentas para información de Control de Costos.(Tabla XII)

b.6) Supervisar constantemente la calidad de los trabajos para que se ejecuten de acuerdo a los planos, especificaciones y procedimientos constructivos y de seguridad.

b.7) Verificar que la información técnica con que se desarrollan los trabajos de la actividad este actualizada, como planos y especificaciones. En caso de duda ó aclaración se deberá dirigir a Ingeniería para su solución y no proceder por propia iniciativa, para lo cual debe haber una comunicación ordenada y con control con el área de Ingeniería, para que ésta a la brevedad posible aclare y resuelva todas las dudas por escrito, a través de comunicados, croquis ó revisiones a los planos.

b.8) Calcular semanalmente los volúmenes ejecutados durante la semana, dejando una constancia de éste calculo en documentos que se llaman generadores.(Tabla XII)

b.9) Evaluar el costo de éstos volúmenes ejecutados tanto en mano de obra como en materiales e indirectos, a fin de elaborar una estimación. Hacemos notar que todos estos conceptos se deben

manejar de acuerdo a la codificación del catálogo de cuentas, con objeto de hacer comparaciones con el estimado original.

b.10) Obtener los acumulados de esto volúmenes para obtener los avances físicos y compararlos con los avances acumulados del programa original.

b.11) Detectar las alteraciones de costo con respecto al costo original, el origen de éstas alteraciones son por:

-Volúmenes mayores.

-Conceptos nuevos.

-Cambios.

-Falta de partida presupuestal.

Antes de iniciar los trabajos de cualquier alteración deberá obtenerse la aprobación del Cliente, a fin de que sea reconocido el pago por estos trabajos.

b.12) Para supervisión a los subcontratistas normalmente se realizan las siguientes funciones:

-Elaborar programas semanales para los trabajos del subcontratista.

-Revisar que el subcontratista cuente con personal capacitado y en cantidad necesaria, también que cuente con el equipo de construcción adecuado y de otros servicios.

- Vigilar que desarrolle sus trabajos de acuerdo a planos, especificaciones, normas y procedimientos establecidos, también se deberá revisar que los materiales y equipos sean de la calidad y especificación solicitada.

- Cuantificar semanalmente los volúmenes ejecutados, para elaborar la estimación del subcontratista

b.13) Llevar una bitácora de obra en donde se anoten las actividades y sucesos más relevantes, así como los acuerdos con la supervisión del cliente, con subcontratistas ó con terceros.

5) ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.

Las actividades de Construcción que normalmente en forma secuencial se desarrollan en la Construcción de una Planta son las siguientes: (Tabla IX)

1) Despalme y limpieza del terreno.

2) Trazo y topografía.

3) Movimientos de tierra: Cortes y rellenos.

4) Caminos de acceso, calles y banquetas.

5) Drenajes e instalaciones subterráneas.

- 6) Cimentaciones de equipos, edificios y estructuras.
- 7) Montajes de equipos a nivel de piso con sus instalaciones de tuberías, eléctricas e instrumentación, construcción del rack de tuberías.
- 8) Prefabricación de tuberías.
- 9) Instalación de estructuras y posteriormente montaje de equipos en éstas y finalmente instalación de tuberías, eléctrico e instrumentación para éstos equipos.
- 10) Construcción de edificios con sus instalaciones y acabados.
- 11) Pintura y aislamiento.

E.2) AREA ADMINISTRATIVA.

El área administrativa de Construcción tiene las siguientes funciones:

- 1) SINDICATO, IMSS, HACIENDA, BANCOS Y OTROS.
- 2) ORGANIZACIÓN.
- 3) PERSONAL.
- 4) ALMACEN.
- 5) CONTABILIDAD DE LA OBRA.
- 6) COMPRAS DE OBRA.

1) SINDICATO, IMSS, HACIENDA, BANCOS y OTROS.

El área administrativa en coordinación con el área técnica deberá llevar a cabo las actividades que se mencionan a continuación antes de iniciar la obra:

a) SINDICATO.

- a.1) De acuerdo a los intereses de la Empresa constructora y del Cliente se deberá definir con que Sindicato se deberá firmar el contrato colectivo de trabajo, en dónde las cláusulas más importantes son:
 - Tabulador de Salarios.
 - Prestaciones.
 - Cuotas sindicales.
 - Procedimiento para obtener personal obrero capacitado.

En la localidad más cercana a la obra se deberá registrar a la Empresa Constructora en las siguientes entidades:

- b) IMSS, INFONAVIT Y AFORE. Para dar de alta al personal técnico, administrativo y obrero y posteriormente las bajas, así como el pago periódico por estos conceptos.
- c) HACIENDA. Para el pago de impuestos federales.
- d) OTROS, Entidades Municipales y Estatales. Para el pago de impuestos locales y registros que se requieran
- e) BANCOS. Es necesario abrir una cuenta de cheques en un banco de la localidad con firmas mancomunadas, a fin de manejar las necesidades financieras de la obra tales como: Pago de nóminas, pago de impuestos, pago a proveedores locales y otros.
- f) SEGUROS. El área administrativa en coordinación con el área técnica de la Empresa Constructora y el Cliente deberán obtener los siguientes seguros:
 - f.1) Seguro de daños durante la Construcción
 - f.2) Seguro contra robo (nóminas)
 - f.4) Seguro de transporte para los equipos y materiales
 - f.5) Seguro para los vehículos que se utilicen en la obra

g) REGLAMENTO. El área técnica de acuerdo con el área administrativa deberán elaborar un reglamento interno para la disciplina y seguridad de la obra, mencionaremos los puntos más importantes:

- g.1) Días y horas de labor.
- g.2) Limitar e indicar las áreas de oficina de obra, almacén de obra, taller de prefabricación, área de comida, sanitarios, enfermería, estacionamiento y otros.
- g.3) El horario para tomar alimentos.
- g.4) Días y lugar de pago.
- g.5) Comportamiento del personal y objetos que no se permitan en la obra, así como portar su tarjeta de identificación durante su permanencia en la obra.
- g.6) Todo el personal deberá portar y utilizar en la obra el equipo de protección que se le proporcione como: Cascos, cinturones de seguridad, guantes, mascarillas, etc,
- g.7) En el caso de accidentes indicar el procedimiento para recibir los primeros auxilios en la enfermería de la obra y si es necesario el traslado al hospital.
- g.8) De acuerdo a los trabajos a realizar se deberá hacer un análisis de los riesgos para que se coloquen los carteles y señalamientos preventivos.
- g.9) Se deberá contar con equipo contra incendio y capacitar a cierto personal para el uso de éste equipo.

- g.10) Contar con un procedimiento para el manejo y almacenamiento de combustibles, cilindros de gases y productos tóxicos.
- g.11) Reglas y normas para la utilización de andamios, escaleras provisionales y también para las excavaciones, pozos, alcantarillas y zanjas.
- g.12) Lugares y formas de proporcionar el agua potable durante las labores.
- g.13) Procedimiento de limpieza continua en las áreas de trabajo.
- g.14) Contar con un plan de emergencia para un desastre ó accidente mayor.

2) ORGANIZACIÓN.

La organización del área administrativa de la Construcción consiste en:

- a) Gerente Administrativo que coordina y controla todas las actividades administrativas de la obra.
- b) Un Jefe de Personal que controla y administra al personal técnico-administrativo y personal obrero. Tiene a su cargo tomadores de tiempo que auxilian al personal técnico en el control de asistencias del personal obrero. También se tienen auxiliares de personal que con base a los reportes de tiempo elaboran las nóminas semanales y demás pagos que generan éstas como IMSS, Infonavit etc.
- c) Un Jefe de Almacén que coordina a despachadores que entregan los equipos y materiales y que también los reciben y los acomodan en el almacén, un kardista que lleva el control de entradas, salidas e inventario del almacén.
- d) Un Contador que lleva la contabilidad de la obra y dependen de éste los auxiliares de contabilidad.
- e) Un Comprador de obra que maneja las compras de la obra y se coordina con el área de compras de oficina central y puede tener a su cargo auxiliares de compra.

3) PERSONAL.

El área de personal desarrolla las siguientes funciones:

- a) Contratación del personal tanto técnico-administrativo como obrero, llevando un control de las altas, bajas, cambios de categoría y sueldos.
- b) Se efectúa una tomaduría de tiempo que controla las asistencias diarias y las horas trabajadas del personal obrero, en coordinación con el área técnica se obtiene un reporte de asistencias y de tiempo trabajado, que con base a éste se preparan las listas de raya semanales para el personal obrero y el

técnico-administrativo, de éstas listas de raya se calcula y se obtienen los impuestos y prestaciones por cada trabajador, para efectuar el pago correspondiente.

- c) Se realiza y se lleva un control de las altas y bajas en el IMSS y otras entidades como Infonavit y Afore.
- d) Cada semana con base a las listas de raya se paga a todo el personal, normalmente en efectivo, por lo tanto se debe de solicitar el efectivo requerido y cuando se tenga éste se realiza el ensobrado. Si se paga por el Banco el importe de la lista de raya se deposita para que el Banco efectúe los depósitos en cada cuenta de cada trabajador.

4) ALMACEN..

Las bases de operación de un almacén consisten en:

- a) Definir el procedimiento de entradas, recepción física y acomodo, tanto de equipo como de materiales y otros.
- b) Procedimiento de salidas, indicando la forma de despacho físico.
- c) Procedimiento para realizar los inventarios y su periodicidad, para fines de control y contabilidad.
- d) El almacén deberá llevar el control de las entradas y salidas con base a las ordenes de compra y al catálogo de cuentas que se tiene indicado en dichas ordenes de compra, con objeto de tener un orden en los materiales y que puedan ser identificados para el área ó actividad que fueron comprados y así el personal técnico de Construcción tenga la información clara y precisa principalmente de los materiales.
- e) El almacén también deberá llevar el control del equipo de construcción, herramientas, combustibles, papelería, etc.

5) CONTABILIDAD DE OBRA.

La contabilidad de obra tiene una estrecha relación con los movimientos que se hacen en las áreas de personal, almacén y compras de obra, esta contabilidad deberá aplicar el catálogo de cuentas del Proyecto y cada mes editar los estados financieros y balances de la obra.

- a) El Contador debe contabilizar las llegadas al almacén de los materiales y equipos para lo cual se debe editar un documento que indique el material que se recibió en el almacén, con objeto de que con éste documento se pague al proveedor según las condiciones de pago establecidas.

También se debe contabilizar las salidas de almacén, las cuales se registran como costo.

De acuerdo con el inventario ó reporte de existencias que el almacén realice, periódicamente se registrarán en la contabilidad.

- b) Con respecto al área de personal se deberá contabilizar como costo las listas de raya codificadas según catálogo de cuentas por el área técnica, también se registran las prestaciones e impuestos generados por dichas listas de raya.
- c) También se debe contabilizar todos los movimientos de efectivo y cheques para los pagos por concepto de compra de materiales en la obra, gastos de caja chica y otros.
- d) Contabilidad debe elaborar todas las declaraciones de impuestos y realizar los pagos.

6) COMPRAS DE OBRA.

Las compras que convienen hacerse en la obra por sus características y que su obtención es más fácil y práctica en la localidad son las siguientes:

Grava.

Arena.

Concreto.

Cimbra.

Tabiques y blocks comunes.

Materiales de banco para relleno.

Otros como alambre, clavos, etc.

Materiales de consumo como soldadura, oxígeno, acetileno, combustibles, etc.

El Director del Proyecto con el Superintendente de acuerdo a las características del mercado de la zona en donde se encuentre la Construcción de la Planta se deberá definir las compras que se harán en el sitio. El procedimiento para realizar éstas compras es el que se menciona en el capítulo de Procuración y que consiste en elaborar requisiciones por el área técnica, solicitar cotizaciones, elaborar tablas comparativas y ordenes de compra.

Procuración del Proyecto deberá revisar y autorizar las ordenes de compra de la obra, para evitar posibles duplicaciones sobretodo en materiales que se compran en la obra por la urgencia de terminar un área determinada.

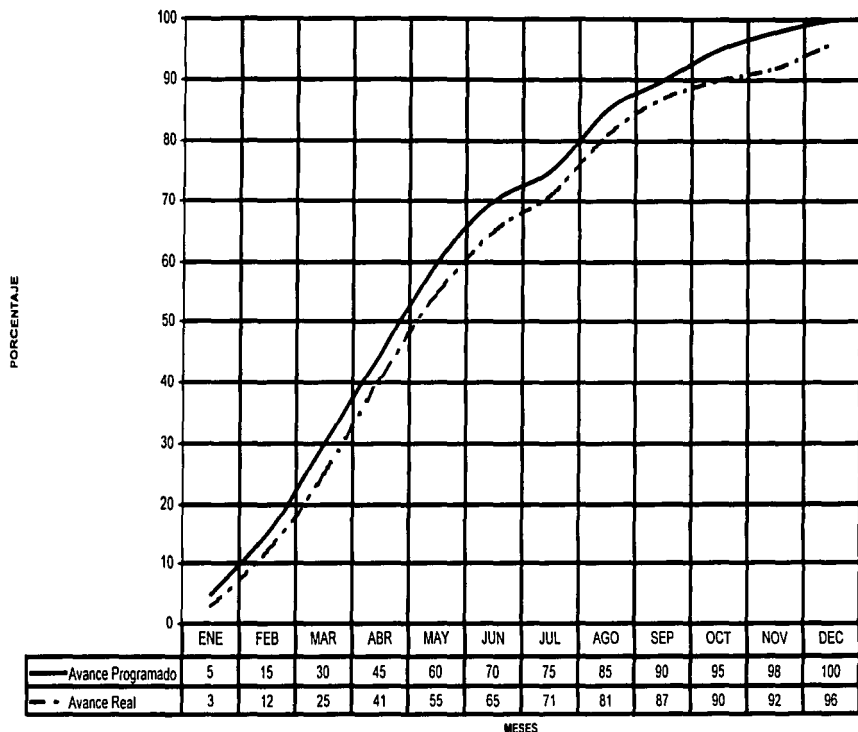
TABLA IX

 PRINCIPALES ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

 PROGRAMA

	ACTIVIDADES	M E S E S												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	Despalme y Limpieza del Terreno	█	█											
2	Trazo y Topografía	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
3	Movimiento de Tierras: Cortes y Rellenos	█	█	█										
4	Caminos de Acceso, Calles y Banquetas		█	█	█									
5	Drenajes e Instalaciones Subterráneas			█	█	█								
6	Cimentaciones de Equipos, Edifi. Y Estruct.				█	█	█	█						
7	Montajes de Equipo a nivel de piso e Instalac.					█	█	█	█	█	█	█	█	█
8	Rack de Tuberías					█	█	█	█	█				
9	Prefabricación de Tuberías				█	█	█	█	█	█				
10	Instalación de Estructuras						█	█	█	█				
11	Montaje de Equipos en Estructuras e instalac.							█	█	█	█	█	█	█
12	Construcción de Edificios, instalac. Y Acabados						█	█	█	█	█	█	█	█
13	Pintura y Aislamiento									█	█	█	█	█

AVANCE DE CONSTRUCCIÓN
TABLA X



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

TABLA XI

**CONSTRUCCIÓN
PROGRAMA DE EGRESOS**

PERIODO

#	CONCEPTO	EGRESOS				TOTAL
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	
	MANO DE OBRA (OBRERO)					
	PERSONAL TÉCNICO					
	PERSONAL ADMON.					
	PRESTACIONES OBRERO					
	PRESTACIONES PERSONAL					
	IMPUESTOS					
	HONORARIOS A TERCEROS					
	RENTA DE INMUEBLES					
	RENTA DE EQUIPOS					
	COPIAS					
	LUZ Y FUERZA					
	AGUA					
	COMBUSTIBLES					
	COMUNICACIONES					
	GASTOS DE VIAJE					
	FLETES Y ACARRÉOS					
	MATERIALES DE CONSUMO					
	HERRAMIENTAS					
	SEGUROS					
	TRANSPORTES LOCALES					
	OTROS GASTOS					
	PAGO A SUBCONTRATISTAS					
	TOTAL					

F) PRUEBAS Y ARRANQUE

En los arranques de las plantas surgen los errores y omisiones originados por la Ingeniería, los defectos de fabricación de los equipos, el suministro defectuoso de los materiales y de los errores de la Construcción, así como los propios del arranque, todo esto frecuentemente se agrava por la presión del Cliente deseoso de iniciar la operación de la Planta.

Para disminuir los problemas posibles al efectuar las pruebas y arranque es necesario desarrollar las siguientes funciones:

1) Organización y planeación

- a) Con suficiente tiempo de anticipación se deben formar dos grupos, uno de pruebas y arranque y otro grupo de operación de la Planta por parte del Cliente, estos grupos deberán coordinarse entre sí.
- b) Los dos grupos deberán conocer perfectamente el Proyecto.
- c) Estos grupos deben permanecer durante el montaje e instalación de los equipos para conocimiento de estas actividades.
- d) Estos grupos deben solicitar toda la ayuda y cooperación del grupo de Construcción para las pruebas y arranque de los equipos y sistemas.
- e) Si existen modificaciones y cambios en la Planta durante las pruebas y arranque deberán de minimizarse, en caso contrario se harán los cambios y modificaciones necesarias con las repercusiones en costo y tiempo.
- f) La entrega de los equipos de la Planta por parte del grupo de Construcción al grupo de pruebas y arranque debe hacerse en cuanto la Construcción lo permita, ya que la entrega de una Planta no debe llevarse a cabo de un día a otro, sino debe hacerse paulatinamente y de acuerdo a una programación y procedimiento establecido para este fin.
- g) El grupo de Construcción deberá contar en forma ordenada y disponible las refacciones de todos los equipos para el caso de necesitarse durante las pruebas y arranque.
- h) Las pruebas y el arranque de los equipos deben efectuarse de acuerdo a las indicaciones de los manuales e instructivos del Licenciador y de los fabricantes de los equipos.

2) Pruebas y limpieza de la planta.

Desde que se va terminando cada montaje e instalación en la Planta se deben iniciar las pruebas y limpieza de los equipos e instalaciones, de tal forma que los defectos que se detecten sean reparados con anticipación, debiéndose llevar un control y registro por cada equipo e instalación, indicando la limpieza y

pruebas a que se sometieron. A continuación mencionamos brevemente las actividades de limpieza a realizar:

La mayoría de las tuberías deben lavarse con agua, para lo cual primero se desmontan las placas de orificio, termo pozos, válvulas de control, válvulas de relevo y cualquier dispositivo montado sobre la tubería que interfiera con la limpieza ó que pueda ser dañado por el lavado y el óxido de fierro, rebabas o electrodos de soldadura que frecuentemente los soldadores abandonan en el interior de las tuberías. En algunos casos no es aconsejable lavar las tuberías y equipos con agua ya que se pueden dañar, en éste caso los equipos ó tuberías se soplan con aire seco.

Los equipos y tuberías después del lavado deben probarse hidrostáticamente a la presión de prueba que se determine de acuerdo a las presiones de operación del equipo y de las líneas de tubería. Los equipos y tuberías que no pueden ser probados con agua deben probarse con aire seco y en caso de no ser recomendado el uso de aire, se usará nitrógeno ó cualquier otro gas inerte.

- a) Revisar que no existan trabajos pendientes de soldadura.
- b) Revisar que todas las bridas estén correctamente atornilladas.
- c) Revisar que todas las bombas y compresores colocados todos los accesorios en sus succiones, tales como coladeras, filtros, etc
- d) Inspeccionar que todos los recipientes estén limpios y en orden.

3) Verificación y Calibración.

- a) Revisar que todas las válvulas no estén bloqueadas y aquellas que requieran de calibración se realice.
- b) Revisar que las válvulas de purga y de venteo estén cerradas.
- c) Calibrar y probar los instrumentos, así como los tableros de control.
- d) Calibrar y probar los equipos eléctricos, así como sus tableros y centros de control.
- e) Verificación de todos los circuitos eléctricos para que estén de acuerdo a diagramas y planos.
- f) Verificar que todos los circuitos de control de instrumentos estén de acuerdo a diagramas y planos.

4) Arranque de la Planta.

- a) Nocimiento pleno de los diagramas de proceso, diagramas de tuberías e instrumentación, plano general de localización de los equipos y físicamente de la localización de todos los equipos e instalaciones de la Planta.

- b) Conocimiento pleno de los manuales de puesta en marcha del Licenciador y fabricantes de equipo, así como de toda la información técnica de la Ingeniería de detalle que sea necesaria para el arranque de la Planta.
- c) Conocimiento de las condiciones de operación y control del Proceso.
- d) Se debe elaborar un procedimiento secuencial del arranque de la Planta de acuerdo a los manuales mencionados, a continuación mencionamos una secuencia posible de un arranque de una Planta:
- 1°. Arranque de la subestación principal, a fin de contar con corriente en toda la Planta.
 - 2°. Arranque todos los sistemas de servicios:
 - Agua tratada y cruda.
 - Calderas.
 - Compresores.
 - Refrigeración, etc.
 - 3°. Arranque del Proceso.
- e) Se debe contemplar y conocer plenamente los procedimientos para un paro normal y un paro de emergencia, así como conocer los equipos y sistemas de seguridad en el manejo de productos inflamables y tóxicos.
- f) Conocimiento pleno de los procedimientos de análisis y pruebas de laboratorio requeridas para el control y operación normal de la Planta y conocer las propiedades físicas y químicas de las corrientes que se manejan en la planta.
- g) También se requiere la presencia de expertos del Licenciador y de los fabricantes de equipo, a fin de contar con su ayuda en caso de duda ó de algún imprevisto.

IV CONCLUSIONES

La parte vital de un Proyecto es el Personal y sus Directivos que laboran en él, la falta de capacidad, de orden, de integración, de dirección ó de cualquier error que cometa este Personal ó sus Directivos, afecta las metas establecidas del proyecto. Para evitar éstas deficiencias es necesario tener Coordinación y Control de los grupos de personas que intervienen en el Proyecto, para lograr esta Coordinación y Control entre todos los grupos es fundamental contar con procedimientos, por lo que es muy importante al inicio del Proyecto establecer y dar a conocer estos procedimientos a través de un "Plan de Ejecución del Proyecto". Para lograr que el personal tenga la capacidad y eficiencia del puesto que desempeña es necesario que la Empresa de Ingeniería y Construcción tenga manuales para cada puesto ó categoría, en donde se indiquen las características, responsabilidades y actividades a desarrollar del puesto ó categoría y en ésta forma el personal asignado al Proyecto de acuerdo a la categoría que va a desempeñar debe cubrir con lo indicado en los manuales.

"Es fundamental que los Directivos, Gerentes y Jefes sepan dirigir en forma ordenada, integral y metódica todos los esfuerzos de éstos grupos y establecer las formas adecuadas de funcionalidad y comunicación para lograr las metas, este concepto es la COORDINACIÓN"

"CONTROL es obtener los datos necesarios para verificar ó comprobar que los trabajos se están realizando de acuerdo a procedimientos y programas establecidos para lograr las metas"

De acuerdo a las reflexiones anteriormente mencionadas y para obtener los mejores resultados en el Proyecto que se va a realizar, es importante contar con lo que se indica a continuación y también principalmente nos sirve para que los Directivos y Jefes del Proyecto tengan una guía a seguir de las experiencias y recomendaciones que se mencionan.

- 1) PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.
- 2) COORDINACIÓN ENTRE LAS ETAPAS DEL PROYECTO:
- 3) CONTROL DEL TIEMPO, COSTO Y CALIDAD PARA CADA ETAPA DEL PROYECTO.
- 4) INFORME DE AVANCE Y CONTROL DEL PROYECTO.

1) PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El “Plan de Ejecución del Proyecto” debe de ser preparado de acuerdo a las características y necesidades de cada Proyecto en lo particular y debe contener principalmente lo siguiente:

1.1) Contrato con el Cliente.

Se debe mencionar lo más relevante del contrato:

- a) El Alcance del trabajo en donde se deberá indicar los servicios que se van a prestar (Ingeniería, Procuración, Construcción, etc)
- b) Descripción del Proyecto, el Proceso y sus servicios, lista de áreas y equipos principales.
- c) Programa del Proyecto que se establece en el contrato
- d) Condiciones de pago.
- e) Fianzas.
- f) Responsabilidades del Cliente.
- g) Características y funciones de la supervisión por parte del Cliente.

1.2) Organización del Proyecto.

Se deberán indicar los organigramas del proyecto: Ingeniería, Procuración, Construcción, Cliente y su supervisión, así como los manuales de puestos ó categorías que se van a emplear.

1.3) Procedimientos de Comunicación.

Para la coordinación es importante la comunicación entre los grupos, así como la que debe existir entre las diferentes categorías que existen en el proyecto incluyendo al Cliente, se deben fijar que asuntos ó conceptos deben tratarse entre éstas categorías y grupos. Fundamentalmente se tienen dos formas de comunicación escrita ó verbal.

- a) Para la comunicación escrita se debe establecer una matriz en dónde se mencionen los nombres y sus categorías y los documentos que deben recibir.
- b) Para la comunicación verbal lo más conveniente son las juntas las cuales se deben programar para los diferentes grupos del Proyecto. En cada junta se debe tener una agenda en dónde se revisen acuerdos anteriores, asuntos a tratar y acuerdos, indicando las personas responsables de llevar a cabo las acciones y se deberá llevar por escrito una minuta de la junta.
Estas juntas son internas con Ingeniería, Procuración y Construcción.
Externas con El Cliente, proveedores, subcontratistas y otros.

1.4) Ingeniería Básica

- a) Indicar quién va proporcionar la Ingeniería Básica y la forma de comunicación que se va a tener con todo el Proyecto.
- b) Mencionar brevemente el alcance de trabajo de la Ingeniería Básica, así como las Bases de Diseño que se consideraron en el alcance y los códigos, normas y especificaciones que se van a aplicar en la Ingeniería de Detalle.

1.5) Procedimientos de Ingeniería de Detalle.

- a) En éste manual no se editan los procedimientos completos de Ingeniería, pero si se mencionan los que se van a aplicar.
- b) Flujo de información, de acuerdo a cada Proyecto se debe indicar el camino que debe seguir cualquier clase de información entre los grupos de Ingeniería y con los demás grupos del Proyecto, mencionando el tipo de información y personas.
- c) Tamaño de planos, escalas, unidades, identificación de planos, identificación de equipos y materiales y catálogo de cuentas a utilizar.
- d) La secuencia y personas que autorizan planos, documentos técnicos, incluyendo la de los proveedores.
- e) Procedimiento de elaboración de requisiciones y su aprobación.

1.5) Procedimientos de Procuración.

- a) En éste capítulo también se mencionan todos los procedimientos de Compras, Inspección, Expedición y Tráfico que se deben utilizar en el Proyecto.
- b) Procedimiento para aprobar las tablas comparativas y ordenes de compra.
- c) Principales condiciones de compra como: pagos, fianzas, garantías, facturación, etc.
- d) Procedimiento para la aprobación de dibujos y documentos técnicos de los proveedores.

1.6) Procedimientos de Construcción.

- a) Se mencionan únicamente los procedimientos propios de la Construcción.
- b) Procedimientos para evaluar los avances y elaboración de programas.
- c) Procedimientos para obtener cubicaciones y preparar estimaciones.
- d) Procedimientos administrativos de personal, almacén, contabilidad y compras de obra.

1.7) Procedimientos de programación, de control de costos y de control de calidad.

- a) Se mencionan únicamente los procedimientos de estos conceptos
- b) Procedimiento para la elaboración de reportes y definir el contenido y los formatos que se van utilizar.
- c) Indicar los periodos de los reportes y a quiénes del Proyecto se les van a entregar.

1.8) Procedimientos de cierre de Proyecto.

Es importante que al inicio del Proyecto se defina que documentación técnica al final del Proyecto se va a entregar al cliente, con objeto que durante el desarrollo del Proyecto, ésta información se guarde en forma ordenada y actualizada, esta información normalmente es la siguiente:

a) Documentos de Ingeniería Básica.

- a.1) Bases de diseño generales y por disciplina.
- a.2) Balances de materia y energía.
- a.3) Diagramas de Proceso.
- a.4) Listas de equipo.
- a.5) Diagramas de Tuberías e Instrumentación.
- a.6) Diagramas unifilares.

b) Memorias de Cálculo por disciplina.

- b.1) Civiles, de proceso, eléctricas, mecánicas, de instrumentación y flexibilidad.

c) Documentos de Ingeniería de Detalle y por cada disciplina.

- c.1) Especificaciones.
- c.2) Listas de materiales.
- c.3) Índice de plano
- c.4) Planos.

d) Documento de Proveedores.

- d.1) Por cada equipo ó servicio se tendrán dibujos certificados, manuales y documentos técnicos

Nota: En un principio al "Plan de Ejecución del Proyecto" se le llamo "Manual del Proyecto".

2) COORDINACIÓN ENTRE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Los Directivos, Gerentes y Jefes del Proyecto deben lograr y dirigir las Coordinaciones entre los diferentes grupos del Proyecto según se menciona a continuación:

2.1) COORDINACIÓN CON EL CLIENTE.

- a) Definir claramente el alcance de trabajo que se va a establecer en el contrato.
- b) Definir los organigramas tanto del Cliente como de la Empresa de Ingeniería y Construcción, para que la comunicación se canalice adecuadamente de acuerdo a las categorías de las personas y sus funciones.
- c) Definir con el Cliente los controles, reportes y juntas que requiere, así como su contenido y los periodos en que se realicen.
- d) Definir las aprobaciones que debe dar el Cliente durante el desarrollo del Proyecto en planos, tablas comparativas, ordenes de compra, alteraciones, etc
- e) Si existe una supervisión por parte del Cliente, definir sus funciones y relación durante el desarrollo del Proyecto.
- g) Definir con el Cliente el Procedimiento para la aprobación de avances, estimaciones y facturas, así como formatos y periodos para lograr a tiempo el pago de los servicios que presta la Empresa de Ingeniería y Construcción y otros.
- h) Acordar anticipadamente con el Cliente el procedimiento de cierre del Proyecto, tanto en el aspecto técnico como administrativo, a fin de obtener la documentación y trámites necesarios durante el Proyecto para que al final de éste, el cierre se realice sin contratiempos.

2.2) COORDINACIÓN CON LA INGENIERÍA BÁSICA.

- a) El paquete de Ingeniería Básica que se recibe del Licenciador ó Cliente deberá revisarse exhaustivamente.
- b) Conocer las negociaciones del Cliente con el Licenciador con respecto al alcance de trabajo de la Ingeniería Básica.
- c) Conocer exactamente los alcances de trabajo que van a proporcionar la Ingeniería Básica y la Ingeniería de Detalle, para ver que trabajos se van a desarrollar y cuales quedan fuera de éstos alcances, para que el Cliente decida quién va a ejecutar éstos trabajos.
- d) Es fundamental que la información propia del Proceso sea desarrollada en su totalidad por el Licenciador para el buen funcionamiento de la Planta y garantía del Proceso.

- e) Es frecuente que las compañías que suministran la Ingeniería Básica, sus paquetes de información sean adaptaciones de Proyectos realizados con anterioridad, por lo que se deberán revisar que éstos paquetes cumplan perfectamente las Bases de Diseño para nuestro Proyecto.

2.3) COORDINACIÓN ENTRE LA INGENIERÍA DE DETALLE Y LA INGENIERÍA BÁSICA.

- a) Se deberá definir para cada equipo y servicio que información técnica proporciona el Licenciador y que información debe desarrollar la Ingeniería de Detalle para que sumados se obtenga la especificación final de cada equipo o servicio.
- b) Durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle se pueden originar cambios en la Ingeniería Básica, los cuales deben ser revisado y aprobados por el Licenciador.

2.4) COORDINACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE INTERNAMENTE.

- a) Establecer "El Plan de Ejecución del Proyecto" para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.
- b) Definir posibles asesores, su alcance de trabajo, duración, garantía, responsabilidades y honorarios.
- c) Un concepto relevante es la comunicación que debe existir entre las disciplinas que intervienen en la Ingeniería de Detalle por lo que es necesario establecer un programa de juntas semanales, para que en éstas juntas las disciplinas revisen la información que requieren de las otras disciplinas, que información esta pendiente, cual esta en ejecución, que información se requiere de los proveedores y otros.
- d) Para el flujo de Información es importante definir un procedimiento, por la gran cantidad de documentos que se manejan para que se transmitan entre las disciplinas y entidades del Proyecto en forma ordenada y expedita, para lo cual es necesario definir los siguientes conceptos:
- d.1) Clasificar el tipo de información: Con el cliente, interna, con proveedores, etc. y definir el sistema a emplear para recibir y enviar la información, así como los formatos a utilizar.
- d.2) Para controlar los cambios técnicos ocurridos en los diversos documentos durante el desarrollo del Proyecto, se utilizan unas copias que llamaremos "Maestras", en donde se representa el estado actual del original y posteriormente se marcarán en éstas copias todas las correcciones. El responsable de cada disciplina deberá de firmar de enterado (fecha y firma) en cada uno de los cambios en la copia maestra.
- d.3) La "Revisión cruzada" es el envío que se hace de un plano ó cualquier otro documento técnico a las disciplinas involucradas con el fin de verificar que la información contenida sea correcta, que este completa y este coordinada con las otras disciplinas. La finalidad de la revisión cruzada no es revisar el diseño de cada disciplina, es revisar las interferencias que existen entre las disciplinas ó revisar los datos que proporciono una disciplina a otra si son correctos en la documentación técnica.

d.4) En el capítulo de Ingeniería de Detalle se menciona con más precisión la coordinación que debe de haber entre las disciplinas.

2.5) COORDINACIÓN ENTRE LA INGENIERÍA DE DETALLE Y PROCURACIÓN

- a) Expeditar con cada disciplina de Ingeniería la emisión de requisiciones con la información requerida para el trámite de compra de acuerdo al programa de emisión de requisiciones.
- b) Para la compra de equipos y servicios, cada disciplina de Ingeniería con el área de Compras deberá establecer una comunicación directa ó por medio de juntas ó escritos, sobre todo en la selección de proveedores, evaluaciones técnicas, aclaraciones y cambios en las ordenes de compra.
- c) Compras debe coordinar la aprobación de Ingeniería de Detalle de los dibujos y documentos técnicos de los proveedores y ya aprobados regresarlos al proveedor para que inicie la fabricación o el suministro.
- d) Ingeniería de Detalle deberá supervisar la elaboración de los Libros de Proyecto.
- e) Ingeniería deberá contar con los reportes de Inspección y Expedición, a fin de conocer el avance de fabricación ó suministro y conocer los posibles problemas técnicos para dar una solución de inmediato.
- f) Ingeniería y Compras deberán revisar periódicamente los programas de requisiciones, de Compras, Inspección y Expedición con objeto de resolver los problemas que se tengan.
- g) Ingeniería y Procuración deberán apearse al procedimiento que se establezca en el Proyecto para el control de materiales, desde su identificación en planos y listas de materiales hasta su llegada a la obra de acuerdo al catálogo de cuentas establecido.

2.6) COORDINACIÓN ENTRE INGENIERÍA DE DETALLE Y CONSTRUCCIÓN.

- a) Los problemas que normalmente tiene Construcción con Ingeniería son los siguientes:
 - a.1) En el momento de construir se tienen Interferencias entre las diferentes instalaciones, Tuberías con el Eléctrico, Tuberías con Instrumentación, Civil con todas las instalaciones etc.
 - a.2) Falta de materiales al construir y que están indicados en los planos y que no están requisitados ó comprados ó por alguna razón no se tienen en la obra y existe la necesidad urgente de instalarlos, para lo cual se realiza una compra urgente ó se sustituyen por materiales equivalentes disponibles.
 - a.3) Incongruencia entre la información de los planos que se interrelacionan.
 - a.4) Problemas en la interpretación de planos y especificaciones.
 - a.5) Cambios necesarios en el momento de construir y que se requiere la aprobación de Ingeniería y el detalle de diseño para realizarlos y que además queden registrados en los planos.

Estos problemas se pueden resolver con una comunicación directa que normalmente son juntas y visitas a la obra ó con un grupo de Ingeniería permanente de apoyo a Construcción, que se establece en la obra por el tiempo que se requiera.

b) Juntas y visitas periódicas de diferentes especialidades de Ingeniería a la obra, para desarrollar las siguientes actividades:

b.1) Aclarar dudas.

b.2) Analizar problemas y procedimientos constructivos y que se requiere de soluciones de diseño lo más pronto posible.

b.3) Revisión del programa de Ingeniería con respecto a la entrega de planos y documentos técnicos.

b.4) Revisar que los trabajos de Construcción se estén realizando según el diseño.

c) Es conveniente enviar a la obra a un grupo de Ingeniería permanente para apoyo de Construcción y que desarrolle las siguientes funciones:

c.1) Para resolver todos los problemas que tenga Construcción de diseño y obtener soluciones rápidas.

c.2) Realizar los cambios requeridos y aprobados por Ingeniería, para que éstos queden registrados en los planos originales y en ésta forma podremos tener planos As-Built. (Planos como se construyó)

c.3) Apoyar a Construcción en la identificación de equipos y materiales y su expedición

d) Es importante que durante el desarrollo de la Construcción se construya con planos con la última revisión y "Aprobados para Construcción", por esta razón se debe tener un procedimiento de envío de información de Ingeniería a Construcción. Se recomienda formar paquetes por disciplina de equipos ó sistemas, por ejemplo: paquete de cimentaciones de un edificio, racks de tuberías, torre de destilación, distribución de fuerza de un área específica, etc

Es importante que el envío de éstos paquetes según sus conceptos sean programados de acuerdo a la secuencia de Construcción, por ejemplo: primero debe enviarse el diseño de la cimentación de un equipo y posteriormente el diseño del equipo

2.7) COORDINACIÓN DE PROCURACIÓN INTERNAMENTE.

a) Establecer "El Plan de Ejecución del Proyecto" referente a Procuración.

b) Contar con el programa de requisiciones de los equipos y materiales para evaluar el alcance de trabajo de Procuración y revisarlo periódicamente.

c) Establecer un procedimiento de flujo de información de Procuración en donde se indique claramente que personas del Proyecto deben recibir la información generada por Procuración, siendo esta

información la que se indica a continuación y las personas ó grupos que deben recibirla, según el caso: para revisión, aprobación, para comentarios, para control y conocimiento.

- Solicitudes de cotización: Proveedores, Compras e Ingeniería.
 - Tablas comparativas: Compras e Ingeniería.
 - Ordenes de compra: Compras, Inspección, Expeditación, Ingeniería y Construcción.
 - Reportes de Inspección, Expeditación y Tráfico: Ingeniería, Compras y Construcción.
 - Planos y documentos del proveedor: Ingeniería, Compras e Inspección.
 - Correspondencia con proveedores: Según proyecto.
- d) La empresa de Ingeniería y Construcción deberá contar con un directorio de proveedores, por tipos de equipos, servicios y materiales, en dónde éstos proveedores estén acreditados anteriormente por trabajos realizados, en capacidad, calidad y responsabilidad y en ésta forma podemos facilitar la selección de proveedores.
- e) Se debe tener un control para que la información (Orden de compra, suplementos y documentación técnica) sea la misma para las áreas de Compras, Inspección, Expeditación y el proveedor, para evitar confusiones por no tener ó faltar esta información.
- f) Se debe contar con los reportes periódicos de Inspección y Expeditación de cada orden de compra, para conocer el estado de la fabricación ó suministro y de las fechas de entrega reales, verificar si existe algún problema para tomar las medidas correctivas necesarias.
- g) A través de Inspección y Expeditación detectar aquellos proveedores que definitivamente no van a cumplir, para cancelar la orden de compra, aplicar las multas, hacer efectivas las fianzas y negociar dicha cancelación, también de inmediato proceder a la colocación de la nueva orden de compra, verificando que el nuevo precio y tiempo de entrega no afecte nuestro presupuesto y programa.

2.8) COORDINACIÓN ENTRE PROCURACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

- a) La Jefatura de Oficina de Construcción debe contar con toda la información de Procuración, Ordenes de compra, suplementos, subcontratos, los reportes periódicos de Inspección y Expeditación, con la finalidad de conocer durante el desarrollo del Proyecto en que estado se encuentran los equipos y materiales.
- b) Procuración con la ayuda de Ingeniería, deberá proporcionar toda la información técnica necesaria para que Construcción instale los equipos y materiales de acuerdo con los planos y las ordenes de compra, sobre todo lo que respecta a materiales.
- c) Procuración debe ayudar a Construcción en las posibles compras urgentes, localizando y comprando lo que se requiere.

d) Procuración en coordinación con Construcción, deberán cerrar técnica y administrativamente lo relativo a subcontratos como penalidades, fianzas, finiquitos, reclamaciones, alteraciones, pago de impuestos siendo uno de los más importante el IMSS.

2.9) COORDINACIÓN INTERNA DE CONSTRUCCIÓN.

a) Establecer "El Plan de Ejecución del Proyecto" para Construcción, a continuación mencionamos los procedimientos que debe tener este "Plan":

- Comunicación con los demás grupos del Proyecto y otras entidades.
- El flujo de información de Ingeniería de Detalle y Procuración.
- Procedimientos constructivos.
- Procedimientos de elaboración de estimaciones.
- Procedimiento de control de costos y programación.
- Procedimiento de higiene y seguridad.
- Procedimientos administrativos: de personal, contabilidad, almacén y compras de obra.
- Procedimiento para los recursos financieros.

b) Planear y controlar los recursos financieros que se van a necesitar durante el desarrollo de la obra, a fin de que no se tengan atrasos y problemas por falta de éstos recursos. Se requiere que cada semana se cuente con los recursos para el pago de las listas de raya del personal obrero y personal técnico-administrativo. También se requiere, según se establezca programar los pagos para: Prestaciones, impuestos, compra de materiales, subcontratistas y otros. Debe haber una coordinación con la oficina central de la Empresa de Ingeniería y Construcción y con el Cliente a fin de obtener éstos recursos. (Tabla XI pág. 80)

c) Coordinar y supervisar la elaboración y funcionamiento del Contrato Colectivo.

d) Coordinar el suministro de personal técnico-administrativo, obrero, equipo de construcción y otros.

e) Definir y aprobar los trabajos que se subcontratan y coordinar que estos trabajos se realicen de acuerdo a programas, precios y especificaciones establecidas.

f) Implementar una integración y coordinación entre los Ingenieros de Construcción según las disciplinas a las que pertenezcan, implementando una comunicación directa así como juntas semanales ó extraordinarias para revisar lo siguiente:

f.1) De Ingeniería de Detalle, información que se tienen y faltante

f.2) De Procuración, equipos y materiales en la obra existentes y faltantes.

f.3) Revisión de los programas semanales de trabajo de Construcción, los avances que se tienen y el programa general

- f.4) Planear y coordinar la utilización de los equipos de Construcción según los requerimientos de cada Ingeniero de área.
- f.5) Revisión de los costos y la comparativa con el presupuesto original, a fin de concientizar al personal para que este sea eficiente y busque el ahorro en donde sea posible.
- f.6) Coordinación y revisión con las áreas de personal, almacén, contabilidad y compras de obra, sobre las funciones de estas áreas y problemas que existen
- g) Los Ingenieros de área de cada disciplina deberán revisar y planear en conjunto sus actividades de Construcción para que en donde existan interferencias se desarrolle un procedimiento para que en forma integral y con una secuencia se lleven a cabo estas actividades, a fin de evitar demoliciones o quitar parte de lo que se tiene instalado por tener una interferencia.
- h) Programar paros de labores para efectuar maniobras que representen un peligro general ó que se requiere de concentración y precisión.

3) CONTROL DE TIEMPO. COSTOS Y CALIDAD EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO.

Los Directivos, Gerentes y Jefes para tener un Control eficiente del Proyecto, deben observar las reglas que se mencionan a continuación en las diferentes etapas del Proyecto.

Como ya se menciona en el Capítulo C de la Ingeniería de Detalle, la Ingeniería Básica normalmente es proporcionada por el Cliente que la contrato con el Licenciadore, por esta razón en este trabajo no mencionamos el Control que se debe tener para esta etapa, pero que puede ser muy similar al Control que se tiene para la Ingeniería de Detalle. También el Control que se tiene para la etapa de Construcción se puede aplicar en la etapa de Pruebas y Arranque.

3.1) CONTROL DE INGENIERÍA DE DETALLE

- a) Control del Tiempo. (Tabla III, pág. 50)
 - a.1) Evaluación del avance real cada mes de cada plano y cada actividad. (Tabla VI, pág. 53)
 - a.2) Comparación de los avances reales contra los avances estimados del programa original. (Tabla VI)
 - a.3) Evaluación del tiempo que se necesita para terminar la Ingeniería faltante en el periodo.
 - a.4) Programación de personal, comparando el real contra el estimado. (Tabla V pág.52)
 - a.5) Acciones a seguir para cumplir con el programa.

b) Control de Costo.

- b.1) Para el Control de Costo de la Ingeniería de Detalle se necesita estimar para cada plano y actividad cuantas horas-hombre se van a emplear en su desarrollo (Tabla IV pag. 51)**
- b.2) Las horas que trabajan las personas deben registrarse al plano ó actividad donde se trabajó y se obtiene un reporte de horas reales trabajadas según el periodo (Tabla IV)**
- b.3) Se comparan las horas consumidas a la fecha contra las estimadas (Tabla IV), se evalúan estas horas con los salarios y prestaciones del personal para que en cada periodo se obtenga un reporte de las horas reales trabajadas contra las horas estimadas de cada plano y actividad (Tabla IV) y el costo real contra el estimado (Tabla V), analizando las causas de las posibles desviaciones, con objeto de tomar las medidas correctivas.**
- b.4) Se estiman las horas y el costo de los planos y actividades que faltan por hacer según el periodo y se obtienen las horas y costo para terminar la Ingeniería. (Tabla V)**
- b.5) Es muy importante para lograr el costo estimado del Proyecto ó alguna reducción en el mismo, que la Ingeniería de Detalle utilice los criterios de diseño adecuados y que si se tienen alternativas sean estimadas y evaluadas antes de incurrir en cualquier compromiso, así evitaremos que por no correr riesgos y por falta de capacidad se sobrediseñe y se tengan diseños deficientes que normalmente representan altos costos en la Construcción. En el caso de cambios en el alcance de trabajo también se deben realizar estas evaluaciones y estimados.**

c) Control de Calidad.

- c.1) Se debe verificar por medio de auditorías técnicas que se cumplan con todos los procedimientos, especificaciones, normas, códigos y manuales vigentes durante el desarrollo del Proyecto.**
- c.2) Verificar que toda la información básica del Proyecto este completa y no existan diferencias antes de iniciar la Ingeniería.**
- c.3) Verificar que el alcance de trabajo de la Ingeniería de detalle durante su desarrollo, se ejecute en total apego a los requisitos contractuales del Proyecto.**
- c.4) Controlar y verificar que los documentos utilizados y generados en del desarrollo de la Ingeniería de Detalle cumplan con los procedimientos establecidos.**
- c.5) Registrar para constancia y reportar las verificaciones, indicando si existen desviaciones para que se tomen las acciones correctivas.**

3.2) CONTROL DE PROCURACIÓN

a) Control de tiempo

- a.1) El programa que se elabore para Procuración debe estar de acuerdo con las fechas de entrega de las requisiciones que realice Ingeniería de Detalle. (Tabla VII pág.64)
- a.2) Evaluar periódicamente los avances reales que se tienen en la preparación de solicitudes de cotizaciones, tablas comparativas, ordenes de compra, así como en las inspecciones y expeditaciones. (Tabla VIII pág. 65)
- a.3) Comparación de los avances reales contra los que se estimaron para estas actividades de Procuración. (Tabla VII)
- a.4) Obtener el tiempo requerido para terminar las actividades pendientes de Procuración según el periodo. (Tabla VIII)
- a.5) Determinar que afectaciones se tienen en el programa del Proyecto en el caso de retrasos en la entrega de equipos y materiales, para implementar acciones para acelerar las actividades de Procuración y negociar con los proveedores para recortar el tiempo de entrega.

b) Control de Costos.

- b.1) Se estiman las horas que se van a desarrollar con base a la cantidad de requisiciones, tablas comparativas, ordenes de compra, inspecciones y expeditaciones que se van a elaborar. (Tabla VIII)
- b.2) De acuerdo al periodo, se obtienen las horas reales que cada persona debe registrar diariamente en la actividad que desarrolla.
- b.3) Se evalúan las horas reales y las estimadas para que con los salarios y prestaciones del personal y de acuerdo al periodo se compara el costo real contra el costo estimado, se proyectan los costos para terminar y si existen desviaciones se deberán tomar las medidas correctivas. (Tabla VIII)
- b.4) Para el Control de Costos de los equipos, materiales y subcontratos, tal como se menciona en el capítulo de Procuración, es necesario antes de hacer cualquier compromiso con los proveedores, de acuerdo a sus cotizaciones se deberán comparar los precios contra los costos del estimado definitivo, a fin de informar si hay un ahorro o un sobrecosto y analizar en conjunto con Ingeniería y Procuración si se realiza la compra o se buscan otras alternativas para reducir el costo.

c) Control de Calidad.

- c.1) Se debe verificar por medio de auditorías técnicas, que se cumplan los procedimientos de Compras, Inspección y Expeditación durante el desarrollo del proyecto.
- c.2) Se debe verificar que las requisiciones y las ordenes de compra contengan toda la información técnica necesaria y adecuada para la adquisición de equipos, servicios y materiales, además ésta información debe indicar el compromiso por parte del proveedor para el cumplimiento de pruebas, inspecciones y otros requisitos de calidad especificados en códigos y normas, también se debe solicitar al proveedor certificados de pruebas, certificados de calidad de materiales, programas de fabricación y todos los instructivos para el manejo, montaje e instalación, así como cualquier otro documento para asegurar la calidad del producto y conservación del mismo.
- c.3) Se debe verificar que los proveedores seleccionados sean los adecuados con la capacidad técnica y la capacidad de fabricación necesaria.
- c.4) Verificar que las tablas comparativas, cartas de intento, ordenes de compra y subcontratos sean elaborados de acuerdo a procedimientos.
- c.5) Posteriormente a la orden de compra se deben establecer planes para el seguimiento a proveedores, para verificar que se cumplan los requisitos de calidad establecidos en la orden de compra. Los problemas detectados por Inspección y Expeditación se deben reportar oportunamente para poner en práctica las acciones correctivas que eviten retrasos en la entrega e incumplimiento en la calidad.

3.2) CONTROL DE CONSTRUCCIÓN

a) Control de tiempo

- a.1) El programa de Construcción va a depender de las fechas de entrega de cada plano por parte de Ingeniería, de las fechas de entrega de los equipos y materiales, de contar anticipadamente con todos los recursos de Construcción: obreros, equipos de Construcción, herramientas y otros.
- a.2) Con la experiencia de los Ingenieros de Construcción y de Programación se debe elaborar el programa de Construcción, la duración de cada actividad se hará con base a procedimientos constructivos y rendimientos. En general el programa debe ser realista y de acuerdo con los recursos disponibles y también con base a las entregas reales de planos, equipos y materiales. (Tabla IX y Tabla X, págs.78 y 79)
- a.3) El avance físico ó avance real de una actividad en un período determinado es la relación entre el volumen de obra ejecutada y el volumen de obra total. El objeto de determinar el avance físico en un momento dado es conocer de acuerdo al programa, si se va en tiempo ó se tiene un retraso, sobre todo

en la ruta crítica. También podemos predecir los volúmenes faltantes a desarrollar y con esto el tiempo faltante para terminar.

El avance físico no se relaciona con los precios, costos y otros parámetros, sino únicamente con volúmenes ó cantidades de obra. El 100% de avance físico se tiene cuando el proyecto se ha terminado y recibido por el cliente

Existen procedimientos propios para obtener los avances de las diferentes especialidades: Civil, Tuberías, Eléctrico, Mecánico e Instrumentación, en dónde cada disciplina tiene su propio procedimiento y factores de ponderación para cada actividad en específico, por ejemplo:

Para el Civil se considera en la actividad cimbra los siguientes factores:

Habilitado	0.20
Cimbrado	0.70
Decimbrado	<u>0.10</u>
	1.00

Para el montaje mecánico de columnas ó recipientes:

Colocación en su lugar	60 %
Nivelado	20 %
Asegurado	10 %
Pruebas	5 %
Recibido por el Cliente	<u>5 %</u>
	100 %

Para Tuberías los factores se toman con base al diámetro, al número de accesorios, material, cédula y tipo de junta. Todos los factores se estiman con base a la experiencia que se tiene por la cantidad de mano de obra ó equipo de construcción que se utiliza.

Estos avances se pueden resumir en un reporte de Avance de Construcción. (Tabla X)

a.4) En el caso de tener un retraso es necesario tomar acciones correctivas que pueden variar desde aumentar la cantidad de personal obrero, cambiar o mejorar los procedimientos constructivos, utilizar equipo de Construcción o de mayor capacidad, aumentar el número de turnos, etc,

a.5) Para ayudarnos a cumplir con el programa general, los Ingenieros de área de cada especialidad deben preparar programas semanales con más detalle y cada semana revisar el programa de la semana anterior y elaborar los programas de las dos semanas siguientes, a fin de programar la información y los recursos que se requieren. (Tabla XII pág. 81)

b) Control de Costos.

- b.1) Como se mencionó anteriormente, el objetivo principal del Control de Costos es mantener los costos en que se van incurriendo durante el desarrollo del Proyecto dentro del presupuesto original, la mayor parte de la erogación de estos costos es durante la compra de los equipos y materiales y de la Construcción, para el primer caso el Control lo tiene Ingeniería y Procuración, en el segundo es de Construcción, en donde intervienen principalmente el costo de la mano de obra, el costo por utilizar el equipo de Construcción y el costo de los Indirectos.
- b.2) Para tener un buen control de costos en la Construcción, insistimos nuevamente de que se requiere de un estimado de costo original codificado según catálogo de cuentas con los volúmenes de obra estimados y para todas las disciplinas (Civil, Mecánico, Tuberías, Eléctrico e Instrumentación), así como también utilizar este catálogo con los volúmenes y costos reales. (Tabla II pág. 23)
- b.3) Como se indicó en el capítulo de Construcción se deberá evaluar el trabajo que se realiza cada semana, para comparar el volumen de obra estimada contra la ejecutada y también el costo estimado contra el costo real de estos volúmenes, se deberá hacer un análisis de las tendencias a futuro y estimar los volúmenes para terminar y su costo, en caso de que éstas tendencias sean negativas se deberán tomar las acciones correctivas. (Tabla II y Tabla XII)
- b.4) También se debe controlar los rendimientos de la mano de obra que se consideraron en el estimado original contra los reales, ya que éstos rendimientos en general se consideran altos ó ideales en la preparación del estimado original, pero al ejecutar los trabajos a veces por algunas circunstancias llegan a ser bajos, consumiendo demasiadas horas para efectuar un trabajo por falta de capacidad del personal obrero, por falta de supervisión técnica ó por no tener el procedimiento constructivo adecuado ó los equipos de construcción y herramientas necesarias y adecuadas. (Tabla XII)
- b.5) Controlar los indirectos de la Construcción, ya que la mayoría va en función de la duración de la obra y procurar utilizar el mínimo y necesario, estos indirectos son principalmente: El personal técnico-administrativo, rentas de equipo, gastos de oficina de obra, obras provisionales, seguros, fianzas y otros.
- b.6) Controlar lo que se refiere a aumentos de salario, sus prestaciones e impuestos, normalmente estos aumentos son por cambios gubernamentales y por el sindicato, ya que en algunos casos es difícil predecir y en el estimado original se debe considerar una partida. Estos aumentos se deberán someter al Cliente para su aprobación, sobretodo en el caso de ser extraordinarios y sobrepasen la partida presupuestada.

b.7) Para las contingencias e imprevistos se debe tener un registro y un análisis detallado para respaldar y justificar un aumento en el costo y negociar con el Cliente su autorización, estos conceptos pueden ser por:

- Mal tiempo.
- Conflictos obrero-patronales.
- Escasez de materiales y mano de obra.
- Accidentes.
- Datos incompletos de Diseño que frenen las actividades de Construcción.
- Atraso en el suministro de equipos, servicios, materiales y mano de obra.
- Por considerar volúmenes menores a los realizados.
- Por considerar un costo menor al real.
- Por cambios en Ingeniería.
- Falta de control de materiales y una mala utilización de éstos, provocando que se tengan que adquirir nuevamente.

c) Control de Calidad

- c.1) Se debe verificar por medio de auditorías técnicas que se cumplan con todos los procedimientos, especificaciones, normas, códigos y manuales vigentes y establecidos para el desarrollo de la Construcción del Proyecto.
- c.2) Verificar que toda la información de Ingeniería de Detalle que se este utilizando para la Construcción sea aprobada para Construcción y con la última revisión antes de iniciar cualquier actividad.
- c.3) Verificar que todos los equipos y materiales que se van a montar e instalar, existan los documentos de registro en dónde se indiquen las pruebas e inspecciones a que fueron sujetos de acuerdo a códigos, normas y especificaciones establecidas.
- c.4) Verificar que el personal obrero tenga la capacidad requerida para efectuar los trabajos, sometiéndolos a pruebas de su capacidad por ejemplo a los soldadores siempre se les hacen las pruebas respectivas.
- c.5) Verificar que en las actividades de Construcción se utilicen: los procedimientos constructivos aplicables, los equipos de Construcción y herramientas adecuadas y necesarias.
- c.6) Vigilar la preparación y desarrollo de documentos que registren las evidencias de como se llevo a cabo la ejecución de una actividad de Construcción, instalación y montaje. Estos documentos de registro deben indicar todo el procedimiento constructivo paso por paso, quién lo realizó y el inspector informará en éste registro si se cumplió con todo lo especificado, también se indicará que materiales se

utilizaron (marca, lote, colada, etc) que permita su rastreabilidad y con respecto a la soldadura se indica el nombre del soldador, tipo de soldadura, materiales de soldadura, espesores y acabados.

- c.7) Vigilar que estén establecidos los procedimientos para controlar y supervisar las actividades de los subcontratistas, llevando en igual forma la documentación que registre el cumplimiento de lo especificado al realizar la actividad.

Para el control de la etapa de Pruebas y Arranque como ya se menciono anteriormente, consideramos que es una continuación de la Construcción y se requiere controlar un programa con base a los equipos y sistemas que se van a someter a pruebas y arranques, controlar el presupuesto que principalmente corresponde a los gastos originados por el personal técnico y obrero asignado a esta etapa y para la calidad es necesario llevar un control y registro de todas las pruebas y arranques, las cuales deben hacerse de acuerdo a los manuales del Licenciador y fabricantes de equipos.

4) INFORME DE AVANCE Y CONTROL DEL PROYECTO

Durante la ejecución de un Proyecto es necesario el editar con la periodicidad requerida, informes que permitan evaluar a los Directivos, Gerentes, Jefes y al Cliente el estado actual y las tendencias del Proyecto. Normalmente estos reportes se editan mensualmente, deben ser relevantes, sencillos, precisos y no voluminosos, que comprendan todas las etapas del Proyecto e indiquen los problemas que afectan las metas establecidas, a fin de tomar las medidas correctivas ó estar concientes de que algunas metas no se van a cumplir por las circunstancias que se tengan ó las justificaciones que se den.

4.1) Contenido del Informe.

- a) Sumario
- b) Programa
- c) Costos
- d) Calidad
- e) Ingeniería
- f) Procuración
- g) Construcción

- a) Sumario

Breve resumen donde se mencionen los puntos que se consideren los más importantes en el estado del Proyecto y que afectan las metas del Proyecto: Tiempo, Costo y Calidad.

b) Programa. (Tabla I pág. 7)

- b.1) Comentario sobre el estado del Programa general del Proyecto.
- b.2) Reporte sobre la ruta crítica.
- b.3) Acciones recomendadas para cumplir con el programa en actividades importantes con retraso.
- b.4) Actividades importantes que deben iniciarse ó terminarse en el siguiente período.

c) Costos. (Tabla II pág. 23)

- c.1) Descripción y comentarios sobre el estado financiero del Proyecto.
- c.2) Indicar los ahorros y sobrecostos del Proyecto.
- c.3) Mencionar las alteraciones aprobadas y las sin aprobar.
- c.4) La tendencia del costo y mencionar las posibles medidas de ahorro en el caso de desviaciones para cumplir con esta meta.
- c.5) Programa de las erogaciones que va a tener el Proyecto en los siguientes periodos.

d) Calidad.

- d.1) Comentarios sobre los aspectos más importantes en el Control de la Calidad del Proyecto.
- d.2) Comentarios sobre las verificaciones y auditorías practicadas en el periodo y las desviaciones encontradas y las medidas de corrección.
- d.3) Indicaciones para que se cumpla con la calidad en las actividades del siguiente periodo, así como las medidas y recursos que se necesiten.

e) Ingeniería de Detalle.

- e.1) Breves comentarios sobre el estado de la Ingeniería de Detalle del Proyecto.
- e.2) Organigrama del Personal a la fecha, los requerimientos inmediatos de personal y posibles problemas. (Organigrama II pág. 25)
- e.3) Reportes de avance y costo. (Tablas III, IV, V y VI, págs. 50, 51, 52, y 53)
- e.4) Informe sobre la coordinación e información técnica faltante con la Ingeniería Básica (Licenciador), con proveedores y otros.
- e.5) Actividades a ejecutar en el próximo período.

f) **Procuración.**

- f.1) **Comentarios sobre el estado de avance y costo de las actividades de Procuración del Proyecto. (Tablas VII y VIII págs. 64 y 65)**
- f.2) **Informe sobre la coordinación con Ingeniería de Detalle sobre las requisiciones de equipos y materiales, aprobación de tablas comparativas y pedidos.**
- f.3) **Informe sobre la coordinación con Construcción sobre las Compras, Inspecciones y Expeditaciones y embarques a la obra.**
- f.4) **Compromisos adquiridos en el periodo, acumulados y próximos.**
- f.5) **Informe sobre el estado en que se encuentran los Subcontratos.**

g) **Construcción.**

- g.1) **Breve descripción de los trabajos ejecutados en el periodo.**
- g.2) **Estado de avance de la Construcción y de las Estimaciones de Obra. (Tablas IX, X y XII págs. 78, 79 y 81)**
- g.3) **Organigrama del Personal a la fecha, requerimientos inmediatos de Personal Técnico Administrativo, así como el número de Personal Obrero en el periodo y los requerimientos de altas ó de bajas en el siguiente periodo.**
- g.4) **Informe sobre la coordinación con Ingeniería de Detalle y Procuración indicando lo siguiente.**
 - **Información técnica de Ingeniería faltante según programa: Planos Aprobados, detalles pendientes y otros.**
 - **Con Procuración: Información sobre materiales y equipos faltantes según programa, información técnica de los proveedores y piezas faltantes de los equipos.**
- g.5) **Estado de avance de los Subcontratos y comentarios.**
- g.6) **Informe sobre asuntos relevantes con el sindicato, autoridades y otras entidades.**
- g.7) **Informe fotográfico.**