



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**Propuesta metodológica para ejecución de proyectos
en una planta de proceso**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA MECANICA**

PRESENTA:

CRUZ HERNANDEZ HERNANDEZ

**DIRECTOR: M.A. VICTOR MANUEL VAZQUEZ
HUAROTA**



México, D. F.

Junio de 2006



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Máter

La Universidad Nacional Autónoma de México por darme la base y cuerpo del conocimiento para integrarme a la sociedad como un profesionalista ético, productivo y capaz.

A mi Padre

Carlos Hernández por darme la dirección y ejemplo de incansable trabajo para mantener en avance a la familia, aún en los momentos más difíciles.

A mi Madre

Ernestina Hernández por albergarme en sus cariñosos brazos y muestra de valentía, ternura y tenacidad.

A mi Esposa

Jacqueline González por darme su amor, anhelo de felicidad y ganas de superación.

A la familia Portillo-Hernández

Ramiro Portillo, Eufemia Hernández y Ramiro Portillo Hernández por su apoyo y afecto.

A mi Amigo.

Víctor Vázquez Huarota por brindarme su camaradería y empuje.

A los Ingenieros Ubaldo Márquez Amador, Antonio Cordero Hogaza, Jesús Roviroza López y Magdalena Trujillo Barragán por inestimable enseñanza, formación y ayuda para la terminación de este objetivo.

INDICE

OBJETIVOS DE LA TESIS.....	5
INTRODUCCION.....	6
CAPITULO I.....	7
1.1 DEFINICIONES.....	8
1.1.1 PROJECTUS.....	8
1.1.2 Proyecto.....	8
1.1.3 ADMINISTRARE.....	9
1.1.4 Administrar.....	9
1.1.5 Administración.....	9
1.1.6 Administración de proyectos.....	9
1.2 Contexto de la administración de proyectos.....	9
1.2.1 Fases del proyecto.....	10
1.2.2 Ciclo de vida del proyecto.....	10
1.2.3 Interesados en el proyecto.....	12
1.2.4 Influencias Organizacionales.....	13
1.2.4.1 Sistemas Organizacionales.....	13
1.2.4.2 Culturas organizacionales y estilo.....	14
1.2.4.3 Estructura organizacional.....	14
1.2.5 Habilidades clave de la administración general.....	15
1.2.5.1 Liderazgo.....	15
1.2.5.2 Comunicación.....	15
1.2.5.3 Negociación.....	16
1.2.5.4 Resolución de problemas.....	16
1.2.6 Influencias socioeconómicas.....	16
1.2.6.1 Estándares y regulaciones.....	17
1.2.6.2 Influencias Culturales.....	17
1.2.6.3 Internacionalización.....	17
CAPITULO II.....	18
Plan del proyecto.....	19
2.1 Puntos requeridos para el plan del proyecto.....	19
2.2 Minuta de inicio.....	19
2.3 Documento constitutivo del proyecto.....	20
2.4 Documento de alcance.....	20
2.5 Estructura de desglose de trabajo.....	22
2.6 Asignación de responsabilidades.....	23
2.7 Matriz de roles y funciones.....	25
2.8 Costos.....	27
2.10 Riesgos.....	32
2.11 Fases principales.....	33
2.12 Cronogramas.....	33
CAPITULO III.....	38
3.1 Puntos requeridos para la ejecución de plan del proyecto.....	39
3.2 Autorizar plan del proyecto.....	39
3.2.1 Revisión con los expertos.....	39
3.2.2 Aprobación.....	39
3.3 Ingeniería de detalle.....	40
3.3.1 Distribución de la planta.....	40

INDICE

3.3.1.1 Factores en el planeamiento de la distribución.....	41
3.3.1.2 Métodos de planeación de la distribución.....	41
3.3.1.3 Principios de la distribución de la planta.....	44
3.4 Sistema de autorización de trabajo.....	45
3.4.1 Aspectos importantes a considerar en los trabajos peligrosos.....	46
3.4.1.1 Soldar en áreas peligrosas.....	46
3.4.1.2 Trabajo con materiales peligrosos.....	46
3.4.1.3 Trabajos en altura.....	47
3.4.1.4 Maniobras de montaje de equipo pesado.....	47
3.4.2 Lugar de trabajo.....	47
3.4.2.1 Distribución.....	47
3.4.2.2 Descripción del trabajo.....	47
3.4.2.3 Información.....	48
3.5 Reuniones para evaluación del estado del proyecto.....	48
3.6 Sistema de administración de información del proyecto.....	48
3.6.1 Análisis de usuarios.....	48
3.6.2 Distribución de la Información.....	48
3.6.3 Administrador del sistema de información del proyecto.....	49
3.7 Control general de cambios.....	49
CAPITULO IV.....	52
Entrega.....	52
4.1 Puntos requeridos para la entrega.....	53
4.2 Capacitación.....	53
4.2.1 Capacitación general.....	53
4.2.2 Plan de capacitación.....	53
4.2.3 Entrenamiento.....	54
4.3 Puesta en marcha.....	54
4.3.1 Pruebas.....	54
4.3.2 Arranque en vacío.....	56
4.3.3 Arranque.....	57
4.4 El cierre.....	57
4.4.1 Cierre contractual.....	57
4.4.2 Cierre administrativo.....	57
4.4.2.1 Reporte final.....	57
4.4.2.2 Programa de desfase del equipo.....	58
4.4.2.3 Archivos del proyecto.....	58
CONCLUSIONES.....	60
ANEXOS.....	62
ABREVIATURAS.....	71
BIBLIOGRAFIA.....	72

Objetivos de la tesis

Objetivo general.

Proporcionar una visión general del campo de la administración de los proyectos, extrayendo los conceptos relevantes y determinantes para la planeación, ejecución y entrega de proyectos en una planta de proceso.

Objetivo particular.

Plantear una metodología que tome en cuenta factores, principios, procedimientos y prácticas que sirva como apoyo al desempeño de un ejecutor de proyectos en una planta de proceso.

Introducción.

La razón de ser de un proyecto es un producto o servicio, diversos factores influyen en la demanda de obtener los mayores beneficios con los mínimos requerimientos, esto exige un cambio en la dispensa de recursos, herramientas y conocimientos de tal manera que se logren con éxito los resultados planteados objetivamente.

El manejo técnico, práctico, tradicional y empírico de los proyectos es apoyado por conocimientos del área administrativa con el fin de sumar los beneficios a favor de los resultados de costo, tiempo y alcance.

En muy alto reconocimiento se pone la habilidad de los dirigentes que con sólo intelecto, lápiz y papel logran éxito en proyectos, pero cuando se trata de validar o certificar procesos, las correctas órdenes verbales, los intrínsecos procedimientos o las soluciones sobre la marcha se convierten en lagunas o pérdidas de información valiosa para la posterior consulta o rendición de cuentas.

El presente trabajo pretende de manera básica reunir una selección de conocimientos, técnicas y herramientas aplicadas a la administración de proyectos junto a la valiosa experiencia aportada por varias personas (ingenieros, supervisores, operadores y obreros) experimentadas en plantas de proceso.

CAPITULO I

Contexto de los proyectos

1.1 Definiciones.

1.1.1 PROJECTUS.¹ Del latín proiectus: Desarrollar, lanzar.

1.1.2 Proyecto.

Proyecto² es conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.

Proyecto³ es una organización temporal de tareas que tienen comienzo y fin bien definidos para entregar un resultado que satisfaga el objetivo.

¿Cómo diferenciarlo de una tarea cotidiana? En las organizaciones se trabaja. El trabajo generalmente involucra tareas y proyectos, aunque se puedan traslapar. Las tareas y los proyectos comparten varias características:

- Desarrolladas por personas.
- Limitadas por recursos.
- Son planeadas, ejecutadas y controladas.

Las tareas difieren de los proyectos principalmente en:

- Las tareas son sucesivas y repetitivas.
- Los proyectos son temporales y únicos.

Un proyecto por lo tanto puede ser definido en términos de sus características distintivas. Un proyecto es una organización temporal desarrollada para crear un producto o servicio único. Temporal quiere decir que cada proyecto tiene un comienzo definitivo y una terminación definitiva. Único quiere decir que el producto o servicio es diferente de alguna manera propia de todos los proyectos o servicios similares.

Los proyectos son desarrollados en todos los niveles de las organizaciones. Estos pueden involucrar a una sola persona o a muchas miles. Y pueden requerir menos de 100 o más de 10'000,000 de horas para completarse. Los proyectos pueden involucrar sólo una unidad de una organización o cruzar muchas fronteras organizacionales como en consorcios o sociedades. De hecho, los proyectos son muchas veces componentes críticos de la estrategia de negocios en la organización que los desarrolla.

Ejemplos de proyectos:

- Desarrollar un nuevo producto o servicio.
- Efectuar un cambio de estructura, de personal, o de estilo en una organización.
- Desarrollar un nuevo vehículo de transporte.
- Desarrollar o adquirir un nuevo sistema de información.
- Construir o desarrollar una obra.
- Administrar una campaña electoral.
- Implementar un nuevo procedimiento o proceso en una industria.

¹ Pimentel Alvarez Julio, Diccionario Latín-Español, Porrúa, Mexico 2002

² www.buscon.rae.es/diccionario/drae.htm

³ Project Management Institute, PMBOK, 1996 usa

1.1.3 ADMINISTRARE⁴. Del latín ministrare: servir cuidar, gobernar o regir.

1.1.4 Administrar.⁵ Es guardar o dosificar el uso de algo, para obtener mayor rendimiento de ello o para que produzca mejor efecto.

1.1.5 Administración.⁶ Para George Terry “es un proceso distintivo que consiste en la planeación, organización, ejecución y control; ejecutados para determinar y lograr los objetivos, mediante el uso de gente y recursos”

José Méndez Morales da por sentado que la administración⁷ “es un conjunto de principios, técnicas y prácticas que permiten dirigir cualquier organización social, estableciendo sistemas racionales de trabajo que permitan alcanzar los objetivos planteados mediante la división en áreas funcionales controladas por un poder central que toma decisiones”

1.1.6 Administración de proyectos.⁸ Es la aplicación de conocimiento, habilidad, herramientas, y técnicas a las tareas de proyectos de manera que se cumplan o excedan las necesidades y expectativas de los clientes, beneficiarios e interesados de los proyectos. Cumplir o exceder las necesidades o expectativas de los relacionados invariablemente involucra el balanceo de demandas que compiten entre sí, tales como:

- Alcance, tiempo, costo y calidad.
- Patrocinadores, clientes e interesados, con diferentes necesidades y expectativas.
- Requerimientos identificados (necesidades) y requerimientos no identificados (expectativas).

Un proyecto bien manejado es aquel que se termina con el nivel de calidad especificado, en o antes el plazo fijado, dentro del presupuesto asignado y cubriendo con éxito el alcance definido.

1.2 Contexto de la administración de proyectos

La administración de proyectos opera en un ambiente más amplio que el del proyecto mismo. El equipo de administración de proyectos debe entender este contexto más amplio; administrar día a día las actividades del proyecto es necesario para el éxito de éste, pero no suficiente.

- Fases del proyecto y el ciclo de vida del proyecto
- Los interesados del proyecto
- Influencias organizacionales.
- Habilidades claves de administración general
- Influencias socioeconómicas

⁴ Pimentel Alvarez Julio, Diccionario Latín-Español, Porrúa, Mexico 2002

⁵ www.buscon.rae.es/diccionario/drae.htm

⁶ Terry George, Principios de administración, CECSA, 6ª ed. México 1975

⁷ Méndez José, Economía y la empresa, Mc Graw-Hill, 1ª ed. México 1989

⁸ Project Management Institute, PMBOK, 1996 usa

1.2.1 Fases del proyecto.

Los proyectos se dividen en fases para poder hacer enlaces apropiados entre las operaciones de las organizaciones ejecutoras.

Características de las fases

Cada fase es marcada por la terminación de una o más entregas. Una entrega es un tangible, un producto de trabajo verificable tal como un estudio de factibilidad, un diseño de detalle, un prototipo que trabaje, etc.

Las entregas, y por tanto las fases, generalmente son una secuencia lógica diseñada para asegurar una definición apropiada del producto del proyecto.

En la conclusión de cada fase de proyecto se revisan las entregas y el desempeño del proyecto para detectar y corregir errores de manera eficiente, o en su caso, determinar si el proyecto debe continuar a su próxima fase.

Cada fase de un proyecto incluye una serie de productos de trabajo, definida y diseñada, para establecer el nivel de control administrativo deseado. La mayoría de los nombres de cada fase están relacionados con la entrega del producto más importante; sin embargo, no es raro asignar números o letras a los nombres de cada una de las fases.

1.2.2 Ciclo de vida del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto define:

- Comienzo y fin del proyecto
- Trabajo que debe ser hecho en cada fase
- Quién debe estar involucrado en cada fase

La definición del ciclo de vida del proyecto determinará si el estudio de factibilidad es tratado como la primera fase de vida del proyecto o como un proyecto independiente.

La secuencia de fases definida involucra algún tipo de transferencia tecnológica o monetaria tales como los requerimientos para diseñar, manufacturar, construir, pagos, etc.

La entrega de la fase precedente es usualmente aprobada antes que comience el trabajo en la fase siguiente. Sin embargo, una fase subsiguiente es a veces comenzada antes de la aprobación de las entregas de la fase anterior cuando los riesgos involucrados se tornan aceptables. Esta táctica de traslape de fases muchas veces es llamada "Fast Track".

La descripción del ciclo de vida del proyecto puede ser general o detallada. La descripción altamente detallada puede tener forma de tablas o lista de verificación para proveer estructura y consistencia. En la figura 1.1 se ilustra una forma de organizar los datos en una tabla.

CICLO DE VIDA DEL PROYECTO						
	Fecha de inicio	<i>Nombre de proyecto</i>				Fecha de fin
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V	
Programa	INICIO-FIN	INICIO-FIN	INICIO-FIN	INICIO-FIN	INICIO-FIN	
						Total
Presupuesto	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$\$
	Trabajo 1	Trabajo 1	Trabajo 1	Trabajo 1	Trabajo 1	
	Trabajo 2	Trabajo 2	Trabajo 2	Trabajo 2	Trabajo 2	
	Trabajo 3	Trabajo 3	Trabajo 3	Trabajo 3	Trabajo 3	
	Trabajo 4	Trabajo 4	Trabajo 4	Trabajo 4	Trabajo 4	
	Trabajo 5	Trabajo 5	Trabajo 5	Trabajo 5	Trabajo 5	
	Trabajo 6	Trabajo 6	Trabajo 6	Trabajo 6	Trabajo 6	
	Etcétera	Etcétera	Etcétera	Etcétera	Etcétera	
	Entregable1	Entregable1	Entregable1	Entregable1	Entregable1	
	Entregable2	Entregable2	Entregable2	Entregable2	Entregable2	
	Entregable3	Entregable3	Entregable3	Entregable3	Entregable3	
	Etcétera	Etcétera	Etcétera	Etcétera	Etcétera	

Figura 1.1 Descripción del ciclo de vida

La mayoría de las descripciones de los ciclos de vida del proyecto tienen un número de características comunes:

- Los niveles de empleados y costos son bajos al comienzo, más altos hacia el final, y caen rápidamente a medida que se llega a la finalización.
- La probabilidad de completar exitosamente el proyecto es más baja, por lo tanto el riesgo e incertidumbre son altos al comienzo del proyecto. La probabilidad de completar con éxito se vuelve progresivamente más grande a medida que el proyecto avanza.
- La ingerencia de los involucrados, para influenciar las características finales del producto del proyecto y su costo final, es alta al comienzo y se vuelve progresivamente baja a medida que el proyecto avanza. La razón más grande de este fenómeno es que los costos de cambio y de corrección de errores incrementan a medida que el proyecto avanza.

En la figura 1.2 se muestra un ejemplo genérico del ciclo de vida.

Se debe tener cuidado para distinguir entre el ciclo de vida del proyecto y el ciclo de vida del producto. Por ejemplo, un proyecto desarrollado para introducir una nueva computadora al mercado es sólo una fase del ciclo de vida.

A pesar de que los ciclos de vida del proyecto sean comunes con trabajos similares aún dentro de una sola área de aplicación puede haber variaciones significativas.

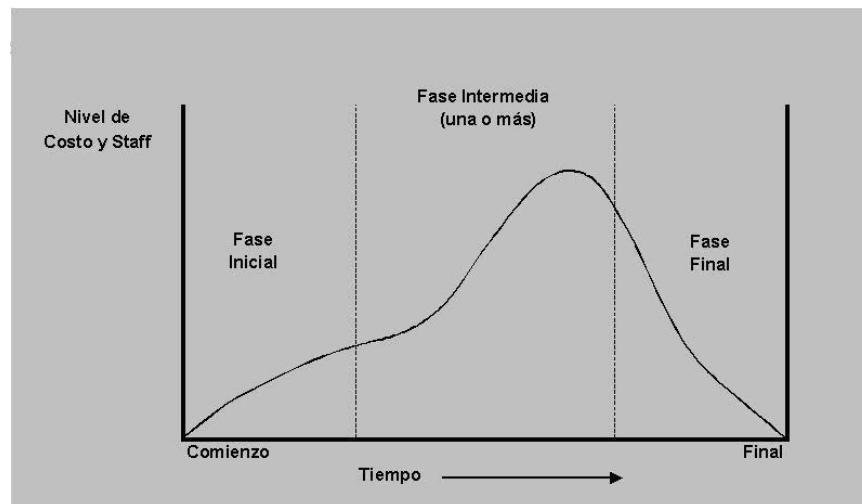


Figura 1.2 Ejemplo genérico de ciclo de vida

1.2.3 Interesados en el proyecto.

Los interesados son individuos y organizaciones que están activamente interesados en el proyecto, o cuyos intereses pueden ser afectados positiva o negativamente como resultado de la ejecución del proyecto o de la terminación exitosa del proyecto.

Los interesados clave en cada proyecto son:

- *Administrador o Gerente de proyecto* es el individuo responsable de administrar el proyecto.
- *Cliente* es el individuo u organización que usará el producto del proyecto. Puede haber múltiples capas de clientes. Por ejemplo, los clientes para un nuevo producto farmacéutico pueden incluir a los doctores que lo prescriben, los pacientes que lo toman y a las compañías aseguradoras que pagan por él.
- *La organización ejecutora o equipo* es la organización cuyos empleados están más directamente en el trabajo del proyecto.
- *El patrocinador* es el individuo o grupo que provee los recursos financieros en efectivo o en especie, para el proyecto; asigna y apoya al gerente del proyecto, provee la dirección estratégica.

En la figura 1.3 se ilustra un esquema de interacción de los interesados clave.

Adicionalmente a éstos hay muchos nombres y categorías distintas para los partidos interesados en el proyecto; interno y externo, dueños y fundadores, proveedores, contratistas, dependencias gubernamentales, ciudadanos individuales, organizaciones sociales, y la sociedad en general.

Usualmente, las diferencias entre los distintos partidos interesados se deben resolver en favor del cliente. Esto no quiere decir, sin embargo, que las necesidades y expectativas de otros partidos interesados sean o deban ser descartadas. Encontrar las respuestas

apropiadas para estas diferencias debe ser uno de los mayores retos para el administrador de proyectos.

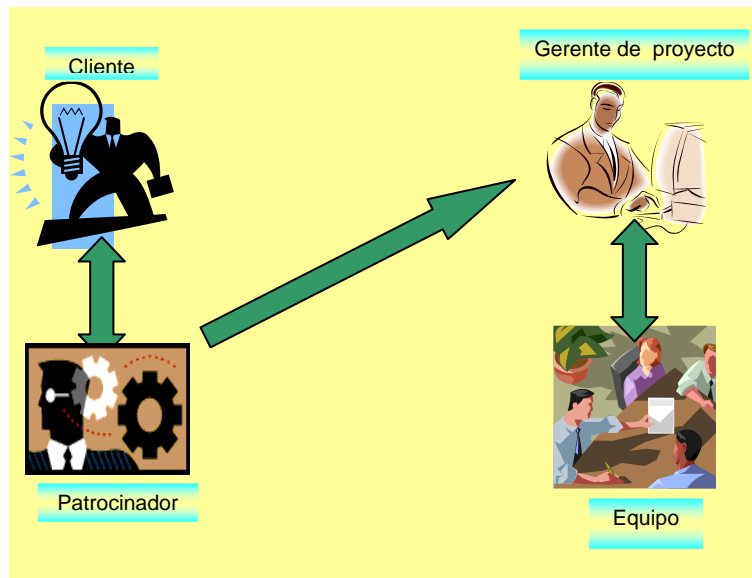


Figura 1.3 Interacción de interesados clave

1.2.4 Influencias Organizacionales.

Los proyectos son parte típicamente de una organización más grande que el proyecto mismo: corporaciones, agencias gubernamentales, instituciones de salud, cuerpos internacionales, asociaciones profesionales y otras.

1.2.4.1 Sistemas Organizacionales.

Las organizaciones basadas en proyectos son aquellas cuyas operaciones consistirán principalmente del proyecto. Estas organizaciones caen en dos categorías:

- Organizaciones que derivan sus entradas principalmente de ejecutar proyectos para otros (firmas de arquitectos, firmas de ingeniería, consultores, contratistas de construcción, contratistas para el gobierno, etc.)
- Organizaciones que han adoptado la administración por proyectos

Estas organizaciones tienden a tener sistemas administrativos para facilitar la administración de proyectos. Sus sistemas financieros muchas veces están diseñados específicamente para contabilizar, controlar, y reportar sobre múltiples proyectos simultáneos.

Organizaciones no basadas en proyectos (compañías de manufactura, firmas de servicios financieros, etc.) rara vez tienen sistemas administrativos diseñados para soportar las necesidades de los proyectos eficiente y efectivamente. La ausencia de sistemas orientados a proyectos, usualmente hace que la administración del proyecto

sea más difícil. En algunos casos, organizaciones no basadas en proyectos tendrán departamentos u otras subunidades que operaran como organizaciones basadas en proyectos con sistemas para tales necesidades.

El equipo administrativo del proyecto debe estar agudamente consciente de cómo el sistema de la organización afectará al proyecto. Por ejemplo, si la organización premia a sus administradores funcionales por cargar tiempo de los empleados al proyecto, el equipo de administración del proyecto tendrá que implementar controles para asegurar que el personal asignado esté siendo usado de manera efectiva en el proyecto.

1.2.4.2 Culturas organizacionales y estilo

La mayoría de las organizaciones han desarrollado culturas que son descriptibles y únicas. Estas culturas se reflejan en sus valores compartidos, normas, creencias, y expectativas; en sus procedimientos y políticas; en su vista particular de las relaciones de autoridad y en otros factores. Las culturas organizacionales tienen muchas veces influencia directa en el proyecto. Por ejemplo:

- Un equipo que proponga una aproximación inusual o de alto riesgo es más seguro de encontrar aprobación en una organización agresiva o creativa.
- Un administrador de proyectos con un estilo altamente participativo seguramente encontrará problemas en una organización jerárquica rígida, mientras que un administrador de proyectos con estilo administrativo autoritario se verá enfrentado si trabaja en una organización participativa.

1.2.4.3 Estructura organizacional.

La estructura de la organización ejecutora a veces limita la disponibilidad de los términos bajo los cuales los recursos se hacen disponibles para el proyecto. Las estructuras organizacionales pueden ser caracterizadas en un espectro que va desde funcional hasta proyectizado, con una variedad de matrices estructurales en el medio. La figura 1.4 detalla las características claves relacionadas con los principales tipos de estructura organizacional.

Características Del Proyecto	Tipo de Organización	Funcional	Matriz			Proyectizada
			Matriz Débil	Matriz Balanceada	Matriz Fuerte	
Autoridad del Administrador de proyectos		Poco o ninguna	Limitado	Bajo a Moderado	Moderado a Alto	Alto a Casi Total
Porcentaje de Personal de la Organización Ejecutora Asignada de Tiempo Completo al Proyecto		Virtualmente ninguna	0-25%	15-60%	50-95%	85-100%
Rol del Administrador de Proyectos		Medio Tiempo	Medio Tiempo	Tiempo Completo	Tiempo Completo	Tiempo Completo
Títulos Comunes para el Rol del Administrador de Proyectos		Coordinador de Proyectos/ Líder de Proyectos	Coordinador de Proyectos/ Líder de Proyectos	Administrador de Proyectos/ Oficial de Proyectos	Administrador de Proyectos/ Administrador de Programa	Administrador de Proyectos/ Administrador de Programa
Staff Administrativo de Administración de Proyectos		Medio Tiempo	Medio Tiempo	Medio Tiempo	Tiempo Completo	Tiempo Completo

Figura 1.4 Influencias de las estructuras organizacionales en los proyectos

1.2.5 Habilidades clave de la administración general.

La administración general es un tema amplio que trata con todos los aspectos de la administración de una organización en producción. Entre otros temas incluye:

- Contabilidad y finanzas, ventas y mercadeo, investigación y desarrollo, manufactura y distribución.
- Planeación estratégica, planeación táctica y planeación operacional.
- Estructuras organizacionales, comportamiento organizacional, administración de personal, prestaciones, beneficios y caminos de ascensos.
- Administración de relaciones de trabajo a través de la motivación, la delegación, supervisión, construcción de equipos de trabajo, manejo de conflictos, y otras técnicas.
- Manejo de uno mismo por medio de técnicas de administración del tiempo, manejo de estrés y otras técnicas.

Las habilidades de administración general proveen gran parte de los fundamentos para construir habilidades administrativas de proyecto. Son muchas veces esenciales para el administrador de proyectos. En cualquier proyecto dado, habilidades de áreas de administración general pueden ser requeridas.

1.2.5.1 Liderazgo.

Liderazgo involucra:

- *Establecer dirección.* Desarrollar tanto una visión del futuro como estrategias para producir los cambios necesarios para alcanzar esa visión.
- *Alinear a las personas.* Comunicar la visión por medio de palabras y actos a todos aquellos cuya cooperación podrá ser necesitada para alcanzar esa visión.
- *Motivar e inspirar.* Ayudar a las personas a energizarse para sobreponer barreras políticas, burocráticas y de recursos para lograr un cambio.

En un proyecto, y en particular un proyecto grande, se espera generalmente que el administrador del proyecto sea también el líder del proyecto. El liderazgo no está, sin embargo, limitado al administrador del proyecto; éste podrá ser demostrado por muchos individuos diferentes, en diferentes puntos del proyecto. El liderazgo debe ser demostrado a todos los niveles del proyecto (liderazgo del proyecto, liderazgo técnico, liderazgo de equipo).

1.2.5.2 Comunicación.

La comunicación involucra el intercambio de información. El que envía es responsable de hacer la información clara y completa (no ambigua), con la finalidad de que quien reciba la información pueda hacer su tarea de manera correcta. El que recibe es responsable de asegurarse que la información que recibe es completa y se entiende en su totalidad. La comunicación tiene muchas dimensiones:

- Escrita y oral, escuchar y conversar.

- Interna (dentro del proyecto) y externa (al cliente, a los medios, al público, etc.).
- Formal (reportes, actas, etc.) e informal (memos, conversaciones, etc.).
- Vertical (hacia arriba y abajo en la organización) y horizontal (con los compañeros de trabajo).

1.2.5.3 Negociación.

La negociación involucra conferir con otros de manera que se llegue a términos o se llegue a un entendimiento. Los acuerdos pueden ser negociados directamente o asistidos. La mediación y el arbitramento son dos tipos de negociación asistida.

La negociación ocurre alrededor de muchos tópicos, muchas veces, y a muchos niveles del proyecto. Durante el curso típico de un proyecto, el personal del proyecto tendrá que negociar probablemente alguna de las siguientes tareas:

- Alcance, costo y objetivos de la programación.
- Cambios al alcance, costo y programación.
- Términos y condiciones del contrato.
- Asignaciones.
- Recursos.

1.2.5.4 Resolución de problemas.

La resolución de problemas involucra la combinación de la definición de los problemas y la toma de decisiones.

La definición del problema requiere distinguir entre causas y los síntomas. Los problemas pueden ser internos (un empleado clave es reasignado a otro proyecto) o externos (un permiso requerido para comenzar el trabajo se retrasa). Los problemas pueden ser técnicos (diferencias de opinión sobre la mejor manera de diseñar un producto), administrativos (un grupo funcional no está produciendo de acuerdo al plan), o interpersonales (choques de personalidad o estilos).

La toma de decisiones incluye analizar el problema para identificar soluciones viables, y luego tomar una decisión de esas posibles soluciones. Las decisiones pueden ser hechas u obtenidas (del cliente, del equipo o de un administrador funcional). Una vez hecha, la decisión debe ser implementada. Las decisiones también tienen un elemento de tiempo en ellas - la decisión "correcta" puede no ser la "mejor" decisión si se hace o muy temprano o muy tarde.

1.2.6 Influencias socioeconómicas.

De manera similar a la administración general, las influencias socioeconómicas incluyen un amplio rango de tópicos y temas. El equipo administrativo de proyectos debe entender que las condiciones actuales y tendencias en esta área pueden tener un efecto muy grande en su proyecto: Un pequeño cambio acá se puede traducir, usualmente con una holgura de tiempo, en efectos cataclísmicos en todo el proyecto.

1.2.6.1 Estándares y regulaciones.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) hace diferenciación entre estándares y regulaciones como se muestra a continuación:

- Un estándar es un "documento aprobado por un cuerpo reconocido, que provee, para el uso común y repetido, reglas, marcos de referencia o características para productos, procesos o servicios con los cuales el cumplimiento no es obligatorio". Hay numerosos estándares en uso que cubren virtualmente todo, desde la estabilidad térmica de líquidos hidráulicos hasta el tamaño de discos para computadora.
- Una regulación es un "documento que describe procesos o características de servicios para productos, incluyendo las provisiones administrativas aplicables, con las cuales es obligación cumplir". Las normas de construcción son un ejemplo de regulaciones.

Se debe tener cuidado al discutir estándares y regulaciones, ya que hay una vasta área gris entre las dos.

1.2.6.2 Influencias Culturales.

La cultura es "la totalidad de los patrones de comportamiento transmitidos de la sociedad, arte, creencias, instituciones y todos los otros productos del esfuerzo del trabajo y pensamiento humano". Cada proyecto tiene que operar dentro de un contexto de una o más normas culturales. Esta área de influencia incluye aspectos políticos, económicos, demográficos, educativo, étnicos, religiosos, y otras áreas de práctica, creencias, y actitudes que pueden afectar la manera en que las personas y las organizaciones interactúan.

1.2.6.3 Internacionalización.

A medida en que más y más organizaciones se involucran en trabajo que abarca varias fronteras nacionales, gradualmente más proyectos cruzan fronteras también. Adicionalmente a las preocupaciones tradicionales por alcance, costo, tiempo y calidad, el equipo de administración del proyecto debe también considerar los efectos de cambios de horario, fiestas religiosas y nacionales, requerimientos de viaje para reuniones cara a cara, la logística de tele-conferencias y las diferentes políticas volátiles.

CAPITULO II

Integración de proyecto

Plan del proyecto

El plan del proyecto es un documento único consistente y coherente que en su preparación usualmente se itera varias veces. El borrador inicial puede incluir recursos genéricos y duraciones sin fecha, mientras que el plan final refleja recursos específicos y fechas explícitas.

2.1 Puntos requeridos para el plan del proyecto.

- Información histórica.
- Políticas organizacionales.
- Restricciones.
- Suposiciones.

2.1.1 *Información histórica.* Bases de datos o documentos de ejecución de proyectos pasados. Esta información debe estar disponible durante el desarrollo del plan del proyecto para que pueda contrastarse con lo que se asume y valorar otras alternativas que se identifican como parte de este proceso.

2.1.2 *Políticas organizacionales.* Todas las organizaciones involucradas en el proyecto pueden tener políticas formales o informales cuyos efectos se deben considerar. Políticas organizacionales que típicamente deben ser consideradas incluyen, pero no se limitan a:

- Calidad, sus procesos de auditoria y metas.
- Personal, métodos para la evaluación, contratación y despidos.
- Controles financieros, reportes de tiempo, revisiones al control de egresos, métodos y procedimientos de contaduría, provisiones para contratos.

2.1.3 *Restricciones.* Las restricciones son factores que limitan las opciones del equipo administrativo del proyecto. Ejemplo: presupuesto, alcance, asignación de personal y programación. Cuando un proyecto es ejecutado bajo un contrato los términos contractuales generalmente serán restricciones.

2.1.4 *Suposiciones.* Las suposiciones son factores que para los procesos de planeación serán consideradas como verdaderas, reales o ciertas. Las suposiciones generalmente involucran algún grado de riesgo.

2.2 Minuta de inicio.¹ En este documento se anota un extracto de las cláusulas o partes esenciales de puntos expuestos, para después descartar, retomar o extender con todas las formalidades necesarias para su perfección (figura 2.1). Depende de la organización, pero comúnmente se incluye lo siguiente:

- *Nombre de la compañía.*
- *Nombre del proyecto.*
- *Objetivo.*
- *Fecha.*
- *Asistentes (nombre, puesto, clave, referencia).*
- *Descripción de puntos expuestos.*

¹ Adaptación de: Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. Pag. 56, 57

Nombre de proyecto		No. de proyecto		Nombre de compañía	
Junta de Consejo Directivo #					
Fecha	Inicio	Fin	Sig. Junta	Hora	Elaboró
Objetivo				Ubicación	
Inicio de proyecto				Sala de consejo	
Asistentes		Puesto		Clave	Departamento
Nombre		Director General		DG	Dirección
Nombre		Director de planta		DP	Dirección
Nombre		Gerente de consultoría		GC	Dirección
Nombre		Gerente de recursos humanos		GRH	Recursos Humanos
Nombre		Gerente de ingeniería		GI	Ingeniería
Nombre		Gerente de producción		GP	Producción
Referencia	Descripción				Clave
1,1	Este Proyecto incluye ...				DG
1,2	Este Proyecto incluye ...				DP
1,3	Este Proyecto incluye ...				GC
1,4	Este Proyecto incluye ...				GRH
1,5	Este Proyecto incluye ...				GI
1,6	Este Proyecto incluye ...				GP
1,7	Este Proyecto incluye ...				GP

Figura 2.1 Minuta de inicio

2.3 Documento constitutivo del proyecto.² En este documento se formaliza el inicio del proyecto, se asigna al gerente del proyecto y sirve para facilitar que el gerente junto con el equipo comprendan el por qué del proyecto y sus riesgos así como capitalizar la experiencia al revisar la información histórica de proyectos similares (figura 2.2). En general se incluye:

- *Justificación y propósito del proyecto.*
- *Producto del proyecto.*
- *Entregables finales del proyecto.*
- *Involucrados clave y sus expectativas.*
- *Restricciones y supuestos.*
- *Firmas de patrocinador, gerente y cliente.*

2.4 Documento de alcance³.

En este documento se confirman los entregables finales del proyecto de manera que los involucrados clave (patrocinador, cliente y gerente del proyecto) estén de acuerdo en cómo serán éstos (figura 2.3). Es importante que cada entregable que se incluya sea específico, medible, realista y alcanzable en el tiempo establecido.

Usualmente se incluye:

² Adaptación de: Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. Pag. 60,61

³ Adaptación de: Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. Pag. 82

- *Nombre del entregable.*
- *Descripción.*
- *Criterio de aceptación.*
- *Clave para identificación.*

Se para el desarrollo se recomienda:

- *Describir en dos o tres párrafos cada entregable.*
- *Determinar el criterio de aceptación.*
- *Definir las fases del proyecto.*

Fecha		Revisión #	
Justificación			
Descripción de producto o servicio			
Entregables finales			
Información histórica			
Políticas organizacionales			
Restricciones			
Suposiciones			
Patrocinador, Gerente de proyecto y Cliente			
Firma		Firma	
Nombre		Nombre	
Patrocinador		Gerente de proyecto	
		Firma	
		Nombre	
		Cliente	

Figura 2.2 Documento constitutivo del proyecto

Alcance del proyecto			
Clave	Nombre de entregable	Descripción	Criterio de aceptación
1.1.3.1e	Entregable 1	Resultado de 1.1.1 (trabajo1 de fase 1) y	Criterio de calidad adoptado por el

		50% inicial de 1.1.2 (trabajo 2 de fase 1)	cliente.
1.1.3.2e	Entregable2	Resultado de 50% final de 1.1.2 y 1.1.3	Norma referente local.
1.3.3.1e	Entregable 1	Resultado de trabajos fase II y 50% inicial de 1.3.1	Criterio de calidad adoptado por el cliente.
1.3.3.2e	Entregable2	Resultado de 50% final de 1.3.1, y 1.1.3	Criterio de calidad adoptado por el cliente.
1.4.3.1e	Entregable 1	Entregable 1 en fase IV	Criterio de calidad aceptado.
1.4.3.2e	Entregable 2	Entregable 2 en fase IV	Criterio de calidad aceptado.
1.4.3.ne	Entregable n	Entregable n en fase IV	Criterio de calidad aceptado.
1.5.3.1e	Entregable 1	Entregable 1 en fase V	Criterio de calidad aceptado.
1.5.3.2e	Entregable 2	Entregable 2 en fase V	Criterio de calidad aceptado.
1.5.3.3e	Entregable 3	Entregable 3 en fase V	Criterio de calidad aceptado.
1.5.3.ne	Entregable n	Entregable n en fase V	Criterio de calidad aceptado.

Figura 2.3 Documento de alcance.

2.5 Estructura de desglose de trabajo. Hasta el nivel en el que el control será ejecutado.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO⁴(EDT)

Una vez que se ha decidido el Alcance del proyecto, el paso siguiente es determinar qué tareas o actividades del trabajo son necesarias de realizar. Esto requiere relacionar todas las actividades. Hay varias formas de preparar esta relación. Una de ellas es crear una estructura de desglose del trabajo (EDT) figura 2.4.

La EDT divide un proyecto en partes o partidas manejables para ayudar a asegurar que se identifiquen todos los elementos que se necesiten para completar el alcance del trabajo del proyecto. Es un árbol jerárquico de trabajos que hará o producirá el equipo de trabajo, durante el proyecto.

Los criterios para decidir el detalle o los niveles que se deben colocar en la EDT son:

- El nivel en el cual a una persona o equipo se le puede asignar la responsabilidad de realizar el paquete de trabajo.
- El nivel al que se desea controlar el presupuesto, supervisar el trabajo o recopilar información.

No existe una EDT única.

⁴ Adaptación de: Gido Jack- James Clements, Administración exitosa de proyectos, Internacional Thomson editores s.a. de c.v., Segunda edición, 2003

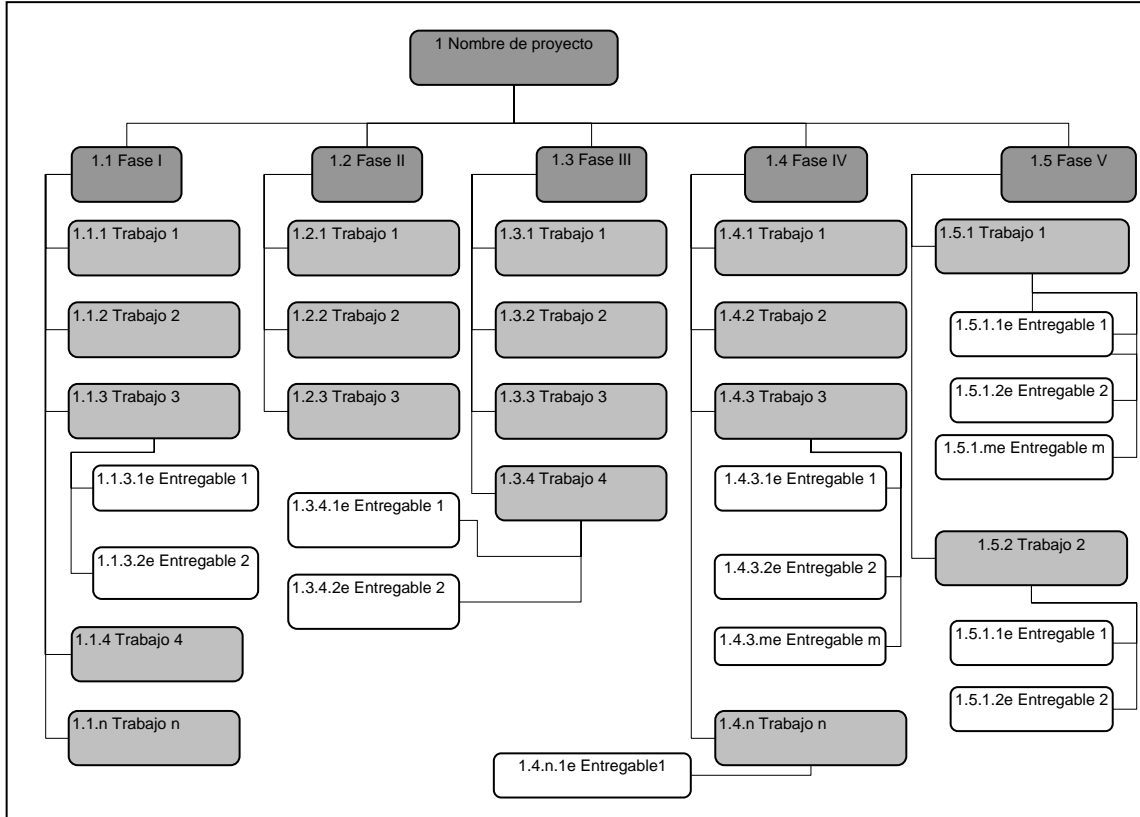


Figura 2.4 Estructura de desglose de trabajo.

2.6 Asignación de responsabilidades.

Asignación de responsabilidades hasta el nivel en el que se ejecutará el control.

En el diagrama siguiente observamos el equipo directivo y el equipo ejecutor integrado por elementos internos y/o externos (figura 2.5). Para cada proyecto el diagrama se representa en función de las necesidades, por tanto será diferente de un proyecto similar.

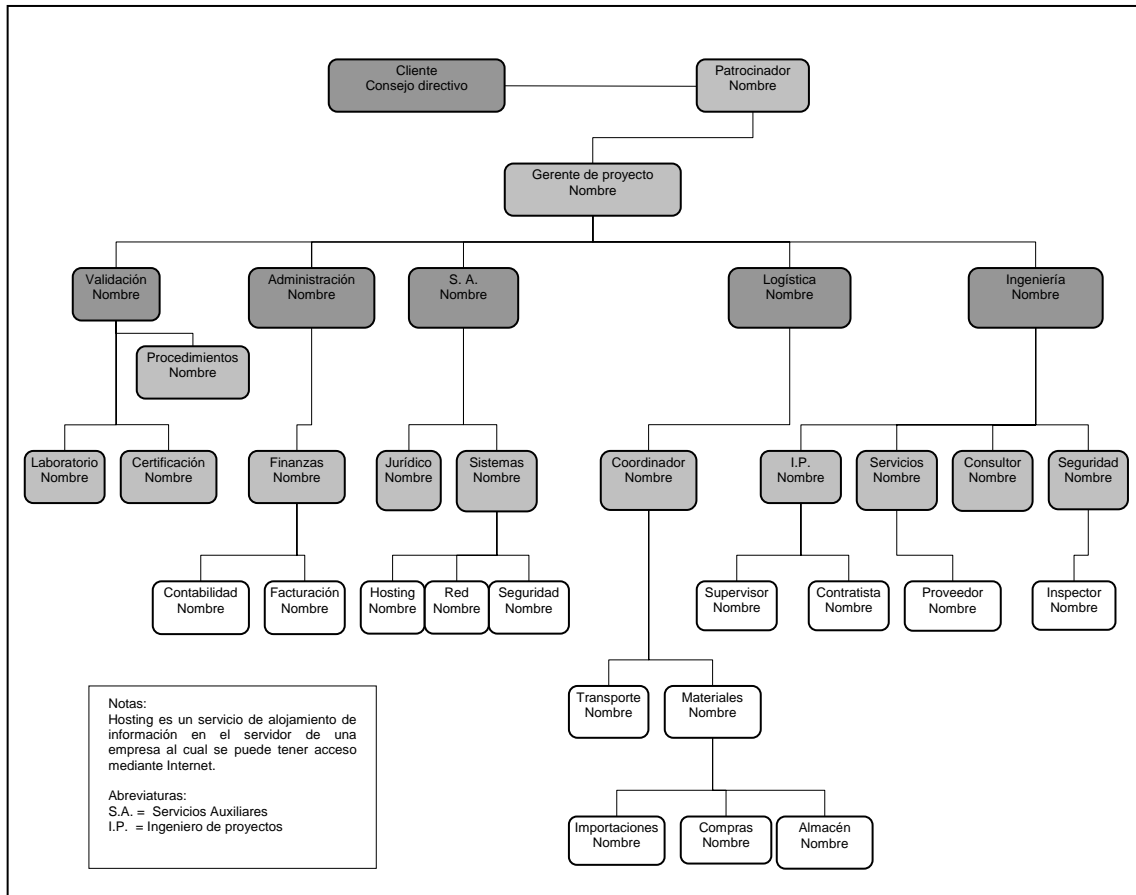


Figura 2.5 Asignación de responsabilidades.

Personal requerido⁵.

El gerente del proyecto deberá identificar los conocimientos y habilidades necesarias por parte de los integrantes del equipo para seleccionar, de ser posible, los mejores elementos disponibles (figura 2.6).

El ingeniero de proyecto.

El diseño y la construcción de una planta de proceso nunca podrán ser llevados a cabo únicamente por profesionales de una sola rama de la ingeniería. Ello debe ser el resultado del esfuerzo coordinado de varias ramas de la ingeniería (química, mecánica, eléctrica, civil, etc.). Sin embargo este esfuerzo combinado debe ser dirigido por un individuo capaz de guiar a los ingenieros, anticipar los problemas rutinarios y programar las diversas fases del proyecto.

Nombre:	Cargo: Gerente de proyecto
Perfil:	Responsabilidades:

⁵ Adaptación de administración de los recursos humanos, Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. pag. 93

Tener:	Hacer:
<p>Habilidades de integración.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades de liderazgo. ➤ Experiencia en administración de proyectos. ➤ Conocimiento de la organización del cliente. ➤ Conocimientos de la industria y del tipo de proyecto encomendado. ➤ Persona interesada en los resultados exitosos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Liderar al equipo para alcanzar los objetivos. ➤ Asegurar la comunicación efectiva entre la administración y otras organizaciones externas. ➤ Asegurar que los problemas del proyecto sean identificados y resueltos a tiempo. ➤ Integrar y ejecutar las funciones de planeación, programación, negociación, comunicación, evaluación, control, toma de decisiones y elaboración de reportes.

Figura 2.5 Cuadro de conocimientos y habilidades.

2.7 Matriz de roles y funciones.

Dado el nivel de control que se requiera y la cobertura de funciones para las tareas del proyecto, se pueden integrar los roles, las funciones y tareas, para confirmar con los miembros del equipo en qué parte del proyecto se requiere que apliquen sus conocimientos y habilidades para lograr el mejor desempeño; una forma de visualizar de manera integral toda esta información es construir una matriz, comúnmente llamada matriz de roles y funciones (figura 2.7).

Matriz de roles y funciones		DG	DP	GC	GRH	GI	GP	IP	IPR	CE	P1	P2	C1
EDT	Nombre de tarea												
1.1.1	Trabajo1	A	C	P	P	P	E						
1.1.2	Trabajo2	P		P									
1.1.3	Trabajo3	P	P	P	P	P	P	C	S	E			
1.1.3.1e	Entregable 1	A					A	S		C	E		E
1.1.3.2e	Entregable 2						A	S		C	E		E
1.1.4	Trabajo 4	P			P	C	S	E					
1.1.n	Trabajo n			P		P		C	S	E			
1.2.1	Trabajo 1	P	P	P	P	C	S	E					
1.2.2	Trabajo2				P	P	P	P	C	S	E		
1.2.3	Trabajo 3				P	P	P	P	C	S	E		
1.3.1	Trabajo1						A						
1.3.2	Trabajo2	A					A	S			P	P	E
1.3.3	Trabajo3	P	P	P	P	C	S	E					
1.3.4	Trabajo4	A					A	S			P		E
1.3.4.1e	Entregable1	A					A	S			P	P	E
1.3.4.2e	Entregable2	A					A	S			P		E
1.3.5	Trabajo5												
1.3.5.1e	Entregable1	A					A	S			P		E
1.3.5.2e	Entregable 2			A			A	S			P		E
1.3.5.me	Entregable m				A		A	S			P	P	E
1.3.6	Trabajo 6	A					A	S			P		E
1.3.7	Trabajo 7	A					A	S			P		E
1.3.n	Trabajo n	P	P	P	P	C	S	E					
1.3.n.1e	Entregable1	A					A	S			P	P	E
1.3.n.2e	Entregable 2			A			A	S			P		E
1.3.n.me	Entregable m				A		A	S				P	E
1.4.1	Trabajo1	A					A	S			P		E
1.4.2	Trabajo2						A	S		C	E		E
1.4.3	Trabajo3						A	S		C	E		E
1.4.4	Trabajo4				P	C	S	E					
1.4.4.1e	Entregable1			P		P		C	S	E		P	
1.4.4.2e	Entregable2			P	P	C	S	E					
1.4.5	Trabajo5				P	P	P	P	C	S	E		
1.4.5.1e	Entregable1				P	P	P	P	C	S	E		
1.4.5.2e	Entregable 2						A	S					E
1.4.5.me	Entregable m						A	S			P	P	E
1.4.6	Trabajo 6						A	S			P		E
1.4.7	Trabajo 7						A	S				P	E
1.4.n	Trabajo n						A	S			P		E
1.4.n.1e	Entregable1						S	E					
1.4.n.2e	Entregable 2						A	S			P		E
1.4.n.me	Entregable m						A	S			P		E
1.5.1	Trabajo1			P		P	A	S				P	E
1.5.2	Trabajo2						A	S			P		E
1.5.3	Trabajo3				P		A	S	P	C	E		E
1.5.3.1e	Entregable 1						A	S		C	E		E
1.5.3.2e	Entregable 2		P				S	E					
1.5.3.me	Entregable m	A	P	P	P	P	P	C	S	E	P	P	P

Figura 2.7 Matriz de roles y funciones.

2.8 Costos.

En un arreglo tabular (fig.2.8) una vez más los nombres la EDT y claves se pueden conjuntar con: cantidades, unidades y precios unitarios⁶ para calcular los costos de las fases y el costo total del proyecto.

EDT	Nombre de la tarea	Unidad	Cantidad	P.U.	Subtotal	Total de fase
1.1.1	Trabajo1	Lote	1	\$30,000.00	\$30,000.00	
1.1.2	Trabajo2	Pieza	6	\$45,960.00	\$275,760.00	
1.1.3	Trabajo3	m ²	1000	\$20.00	\$20,000.00	
1.1.3.1e	Entregable 1	Lote	1	\$26.67	\$26.67	
1.1.3.2e	Entregable 2	Lote	1	\$14,963.33	\$14,963.33	
1.1.4	Trabajo 4	m ²	1000	\$2.00	\$2,002.67	
1.1.n	Trabajo n	m ³	1001	\$15.67	\$15,685.67	\$358,438.33
1.2.1	Trabajo 1	Pieza	6	\$24,021.34	\$144,128.02	
1.2.2	Trabajo2	m ²	500	\$33.47	\$16,733.33	
1.2.3	Trabajo 3	Pieza	5	\$42,030.67	\$210,153.36	\$371,014.72
1.3.1	Trabajo1	Pieza	6	\$51,035.34	\$306,212.04	
1.3.2	Trabajo2	Pieza	9	\$60,040.01	\$540,360.06	
1.3.3	Trabajo3	m ²	345	\$69.67	\$24,037.53	
1.3.4	Trabajo4	Pieza	3	\$78,049.34	\$234,148.02	
1.3.4.1e	Entregable1	Lote	1	\$87,054.01	\$87,054.01	
1.3.4.2e	Entregable2	Pieza	6	\$96,058.68	\$576,352.06	
1.3.5	Trabajo5	Pieza	200	\$105.34	\$21,068.67	
1.3.5.1e	Entregable1	Pieza	40	\$114,068.01	\$4,562,720.43	
1.3.5.2e	Entregable 2	Pieza	7	\$1,230.68	\$8,614.75	
1.3.5.me	Entregable m	Lote	1	\$132,077.35	\$132,077.35	
1.3.6	Trabajo 6	Pieza	6	\$141,082.01	\$846,492.08	
1.3.7	Trabajo 7	Pieza	67	\$1,500.68	\$100,545.56	
1.3.n	Trabajo n	Pieza	83	\$1,590.35	\$131,998.83	
1.3.n.1e	Entregable1	Lote	1	\$168,096.01	\$168,096.01	
1.3.n.2e	Entregable 2	Pieza	6	\$177,100.68	\$1,062,604.09	
1.3.n.me	Entregable m	Lote	1	\$186,105.35	\$186,105.35	\$8,988,486.82
1.4.1	Trabajo1	Pieza	455	\$1,950.02	\$887,257.58	
1.4.2	Trabajo2	Pieza	6	\$204,114.68	\$1,224,688.10	
1.4.3	Trabajo3	Pieza	546	\$2,119.35	\$1,157,165.83	
1.4.4	Trabajo4	Pieza	12	\$2,124.02	\$25,488.22	
1.4.4.1e	Entregable1	Lote	1	\$231,128.69	\$231,128.69	
1.4.4.2e	Entregable2	Pieza	6	\$24,033.35	\$144,200.12	
1.4.5	Trabajo5	Lote	1	\$249,138.02	\$249,138.02	
1.4.5.1e	Entregable1	Pieza	6	\$8,142.69	\$48,856.13	
1.4.5.2e	Entregable 2	Lote	1	\$267,147.36	\$267,147.36	
1.4.5.me	Entregable m	Lote	1	\$276,152.02	\$276,152.02	
1.4.6	Trabajo 6	m ²	500	\$256.69	\$128,345.00	
1.4.7	Trabajo 7	m ³	90000	\$2.33	\$209,700.00	
1.4.n	Trabajo n	Pieza	6	\$3,066.02	\$18,396.15	
1.4.n.1e	Entregable1	m ²	200	\$170.69	\$34,138.40	
1.4.n.2e	Entregable 2	Pieza	6	\$321,175.36	\$1,927,052.16	
1.4.n.me	Entregable m	Pieza	6	\$330,180.03	\$1,981,080.16	\$8,809,933.94
1.5.1	Trabajo1	Pieza	6	\$9,184.69	\$55,108.16	
1.5.2	Trabajo2	m ²	48	\$289.36	\$13,889.28	
1.5.3	Trabajo3	Pieza	6	\$39,194.02	\$235,164.12	
1.5.3.1e	Entregable 1	Lote	3	\$66,198.70	\$198,596.09	
1.5.3.2e	Entregable 2	Lote	1	\$15,203.36	\$15,203.36	
1.5.3.me	Entregable m	Lote	4	\$4,208.03	\$16,832.12	\$534,793.13
					Total	\$19,062,666.94

Figura 2.8 costos⁷.

⁶ Véase anexo 1

⁷ Adaptación de estimado de costos, Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. pag. 119

2.9 Ingeniería básica.

Es una de las partes más importantes del proyecto, porque en ésta se transforman las necesidades y expectativas de los integrantes del proyecto en un camino claro y conciso. Puesto que hablamos de obtener un producto o servicio específico, habrá que hacer uso de los conocimientos de la gente con experiencia en la ingeniería de procesos. Esto con el fin de obtener la base de diseño. Esta debe incluir cantidad y calidad del producto deseado, materias primas y sus características, los servicios y sus temperaturas y presiones, factores de seguridad y tiempos. Se puede resumir en un diagrama los pasos importantes de esta etapa (figura 2.9).

2.9.1 Diagrama de flujo⁸.

Disponiendo de la información necesaria el Ingeniero de procesos debe construir un diagrama esquemático en el cual se indiquen todas las operaciones requeridas para la producción de la cantidad y calidad del producto deseado. Cada una de las operaciones unitarias que se necesitan, puede ofrecer diversas alternativas desde el punto de vista económico. Deben hacerse balances de materiales y energía alrededor de cada unidad; registrar los resultados de manera que puedan ser empleados en cálculos de diseños individuales de equipo o para el establecer especificaciones.

Existen tres tipos de diagramas de flujo esquemáticos en uso general:

- *Diagrama de bloques.* Es un esquema en el cual se describe de manera simple una operación unitaria, un conjunto de operaciones o una sección de la planta. Este diagrama se construye con cuadros conectados con flechas que indican la secuencia y/o dirección; en los cuadros se incluyen datos que se consideran importantes, nombres de equipos, entrada de materiales, reacciones, salida de productos, etc. (figura 2.10)
- *Diagrama de flujo de proceso.* El diagrama de flujo de proceso se dibuja de manera que el flujo y las operaciones destacan de inmediato. Esto se logra colocando detalles esenciales. Flechas para indicar la dirección del proceso, líneas gruesas para indicar las principales líneas de flujo, temperaturas, presiones, gastos, símbolos para equipo y accesorios, capacidades y elevaciones especiales (Figura 2.11).
- *Diagrama gráfico de proceso.* Se utiliza más frecuentemente en publicidad, reportes e informes en los cuales ciertas características del diagrama de flujo requieren énfasis para su presentación. Usualmente no se integra información confidencial del proceso (figura 2.12).

⁸ Rase F. Howard, Ingeniería de proyecto para plantas de proceso, Compañía editorial continental, Sexta impresión noviembre 1979

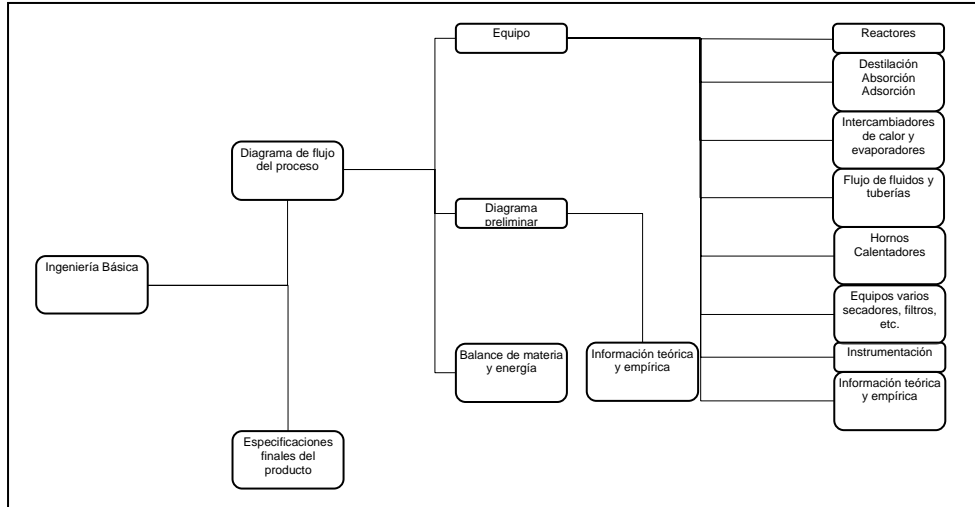


Figura 2. 9 Ingeniería Básica.

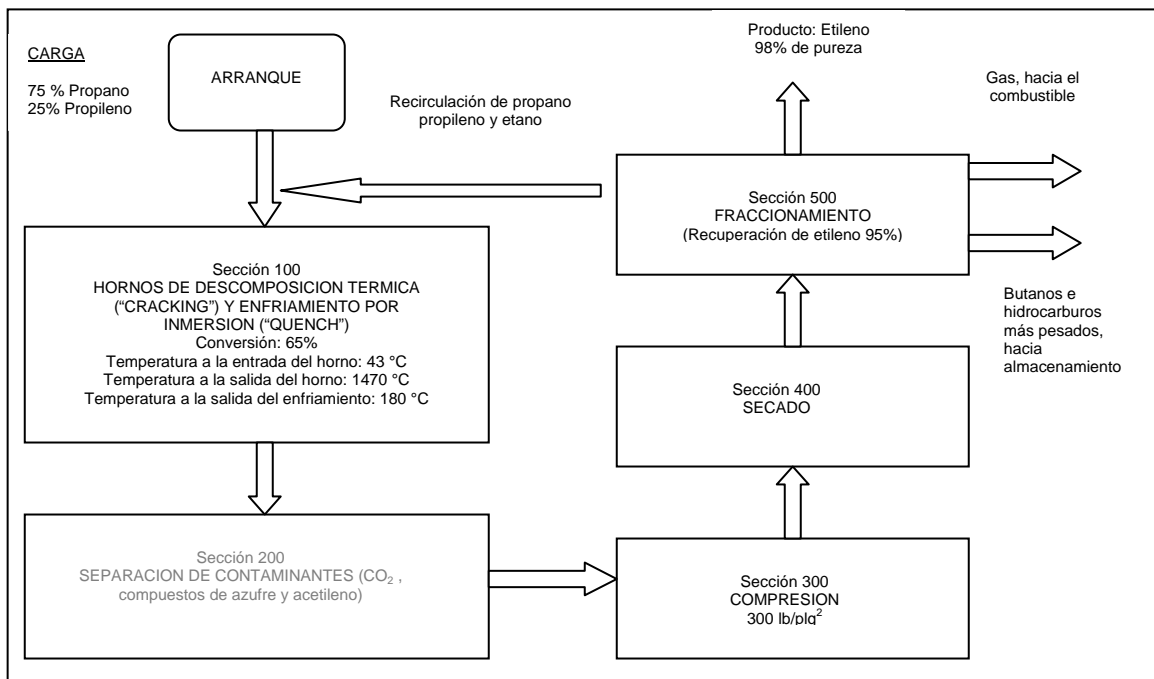


Figura 2.10 Diagrama de bloques.

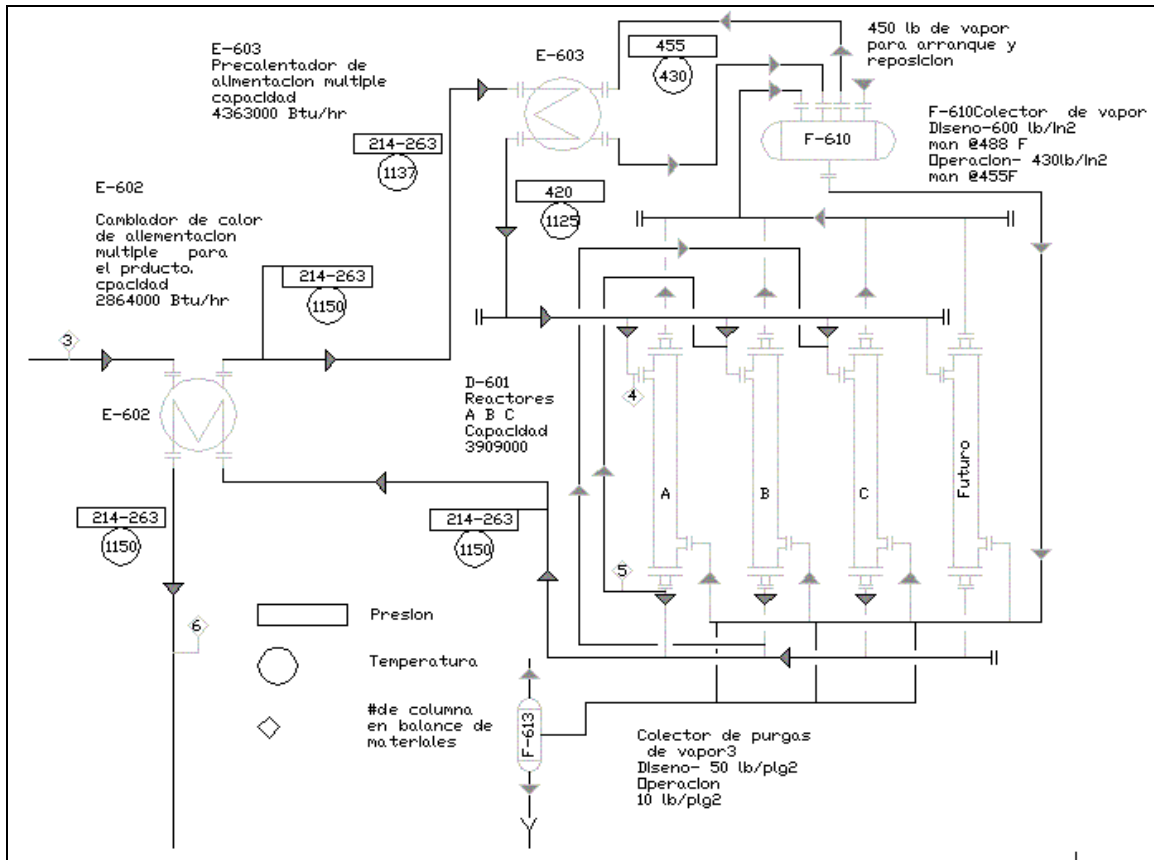


Figura 2.11 Diagrama de flujo de proceso.

Notaciones.

Con la finalidad de identificar el equipo se hace una lista para abreviar los nombres. Se puede hacer una tabla para estandarizar la nomenclatura.

Designaciones de equipo	
Compresor	K
Condensador	C
Rehervidor	RB
Calentador	E
Bomba	PU
Reactor	R
Tanque de almacenamiento	ST
Torre se enfriamiento	T
Recipiente	V

También debe incluirse una lista de información importante que se toma como especificaciones.

Recipientes.

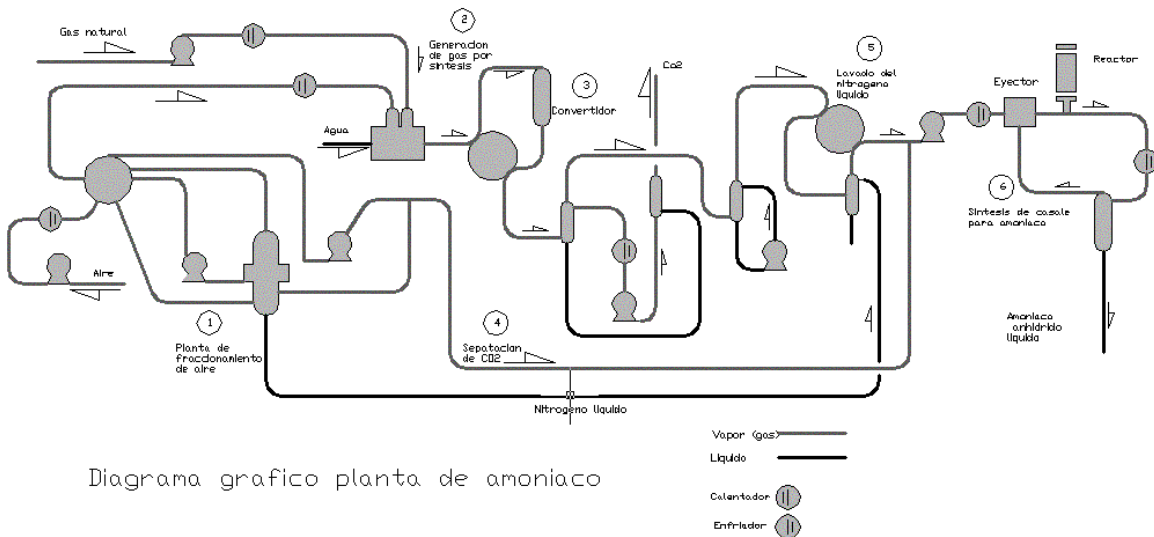
- Servicio.
- Diámetro.
- Características especiales (revestimiento, etc.)
- Condiciones de diseño.
- Condiciones de operación.

Bombas.

- Servicio.
- Tamaño y tipo.
- Fluido.
- Temperatura de la bomba.
- Densidad.
- Gasto (GPM, LPH)
- NPSH.⁹
- Características especiales (revestimiento, etc.).

Instrumentación.

El diagrama de flujo debe mostrar toda la instrumentación para el control, registro e indicación de la operación de la planta. Por lo general, el ingeniero de proceso indica de manera esquemática la instrumentación en el diagrama de proceso. Posteriormente se estandariza con los símbolos establecidos.



⁹ Mataix Claudio, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, 2ª ed., 1982, Ed. Harla, México.

Figura 2.12 Diagrama gráfico de proceso

2.10 Riesgos¹⁰.

Los riesgos que hay que considerar en un proyecto de cualquier planta de proceso pueden agruparse en cuatro principales categorías:

- Incendios
- Explosiones
- Mecánicos
- Higiene

La mayoría de los procesos químicos son potencialmente peligrosos, porque en ellos se producen materiales inflamables y explosivos. Debe tenerse especial cuidado en considerar las características de las materias primas así como su combinación en el proceso para seleccionar el equipo adecuado. Al diseñar un área de proceso debe considerarse el grado de flamabilidad y explosividad de la materia prima, el manejo acorde con las hojas técnicas correspondientes, las condiciones en las cuales su riesgo es potencialmente mayor y un plan de contingencia para el manejo de una emergencia.

Los riesgos mecánicos incluyen a todos aquellos que crea el equipo en movimiento, la disposición del equipo, el montaje y las estructuras.

Varios productos químicos constituyen peligros definidos para la salud. La aspiración continua y/o el contacto con la piel pueden producir daños a la salud y hasta la muerte. Aunque existen referencias sobre toxicología industrial que pueden usarse como guías, todo lo relativo al manejo de sustancias químicas debe consultarse con un toxicólogo industrial competente antes de desarrollar las técnicas para su manejo.

2.11 Fases principales.

Es de gran ayuda la vista panorámica de las fases del proyecto, en ellas se puede observar: las fechas de inicio y terminación para éstas, fechas de inicio y terminación de tareas, supervisores, ejecutores, entregables, así como las personas encargadas de aprobar la recepción de los entregables (figura 2.13).

Fase I					
Fecha inicio					Fecha fin
Ejecutor	Proveedor	Supervisor	Trabajo	Programa	Aprobación
e1	p1	s1	Trabajo 1	INICIO-FIN	
e2	p2	s2	Trabajo 2	INICIO-FIN	
e3	p3	s3	Trabajo 3	INICIO-FIN	
e4	p4	s4	Trabajo 4	INICIO-FIN	
e5	p5	s5	Trabajo 5	INICIO-FIN	

¹⁰ Adaptación de "La seguridad en el proyecto de la planta" Rase F. Howard, Ingeniería de proyecto para plantas de proceso, Compañía editorial continental, Sexta impresión noviembre 1979.

e6	p6	s6	Trabajo 6	INICIO-FIN	
			Etcétera		
e7			Entregable1		a1
e8			Entregable2		a2
e9			Entregable3		a3
			Etcétera		

Figura 2.13 Arreglo genérico tabular para fase de proyecto.

2.12 Cronogramas.

Con frecuencia a las técnicas de planeación se les compara con una herramienta familiar que es un diagrama de barras; en un eje los nombres de los trabajos y en otro la escala de tiempo, en ocasiones llamada gráfica de barras o diagrama de Gantt. Es muy usada por su sencillez al combinar la planeación y la programación.

Dependiendo del sistema se pueden usar la técnica de evaluación y revisión de programas PERT (Program Evaluation and Review Technique), Método de la ruta crítica MRC (Critical Path Method), Método de diagramas de precedencias (MDP) y la técnica de evaluación y revisión gráfica (TERG)

En caso de no usar un modelo probabilístico o crítico, podemos conjuntar nuestra información de la EDT en un arreglo tabular (fig.2.14) con los datos colectados o ponderados de: tiempo requerido, fecha de inicio, fecha de entrega, correlación entre tareas, responsables y ejecutores; para fabricar una diagrama (figuras 2.15, 2.16 y 2.17) que nos permita una visión al planear y programar.

Clave	Trabajo	Duración [día]	Inicio [día]	Fin [día]	Predecesor	Holgura [día]	Responsable	Ejecutor
1.1.1	Trabajo1	6	1	6		2	DG,DP,GC,GRH,GI	GP
1.1.2	Trabajo2	14	4	17		3	DP	GP
1.1.3	Trabajo3	12	7	18		4	IP	CF
1.1.3.1e	Entregable 1	1	11	11	100%1.1.1+ 50% 1.1.2	1	CF	P1,C1
1.1.3.2e	Entregable 2	1	19	19		1	CF	P1,C2
1.1.4	Trabajo 4	15	20	34		2	GI	IP
1.1.n	Trabajo n	8	30	37		2	IP	CF
1.2.1	Trabajo 1	12	35	46		2	GI,GP	IP
1.2.2	Trabajo2	16	40	55		3	IP,IPR	CF
1.2.3	Trabajo 3	11	52	62		3	IP,IPR	CF
1.3.1	Trabajo1	5	63	67		3	GI	
1.3.2	Trabajo2	5	68	72		4	GP,IP	C1
1.3.3	Trabajo3	12	70	81		1	GI	IP
1.3.4	Trabajo4	18	77	94		1	DG,GP,IP	C1
1.3.4.1e	Entregable1	1	66	66	100% FASEII+ 50%1.3.1	2	DG,GP,IP	C2
1.3.4.2e	Entregable2	1	95	95	100%1.3.1+100%1.3.3	1	DG,GP,IP	C3
1.3.5	Trabajo5	4	95	98		2	GP	
1.3.5.1e	Entregable1	1	99	99		1	GI,GP	C1,C2
1.3.5.2e	Entregable 2	1	100	100		1	GI,GP	C1,C3
1.3.5.me	Entregable m	1	101	101		3	GI,GP	C1,C4
1.3.6	Trabajo 6	90	94	183		3	GI,GP	C1,C5
1.3.7	Trabajo 7	60	90	149		3	GI,GP	C1,C6
1.3.n	Trabajo n	14	97	110		4	GI,GP	C1,C7

1.3.n.1e	Entregable1	1	149	149		1	GI,GP	P1,C1,P2
1.3.n.2e	Entregable 2	1	150	150		1	GI,GP	P1,C1
1.3.n.me	Entregable m	1	151	151		1	GI,GP	P2,C1
1.4.1	Trabajo1	18	104	121		2	GP,IP	P1,C1
1.4.2	Trabajo2	14	116	129		2	GP,IP	P1,C2
1.4.3	Trabajo3	90	129	218		2	GP,IP	P1,C3
1.4.4	Trabajo4	70	140	209		3	GI,GP	
1.4.4.1e	Entregable1	1	210	210		1	IP,IPR	CF
1.4.4.2e	Entregable2	1	220	220		1	GI,GP	IP
1.4.5	Trabajo5	40	210	249		3	IPR,CF	P2
1.4.5.1e	Entregable1	1	249	249		1	IPR,CF	P1
1.4.5.2e	Entregable 2	1	250	250		1	GP,IP	C2
1.4.5.me	Entregable m	1	251	251		1	GP,IP	C3
1.4.6	Trabajo 6	23	250	272		2	GP,IP	P1,C1
1.4.7	Trabajo 7	7	273	279		2	GP,IP	P2,C1
1.4.n	Trabajo n	16	280	295		3	GP,IP	P1,C1
1.4.n.1e	Entregable1	1	296	296		1	GP,IP	P1,C1
1.4.n.2e	Entregable 2	1	297	297		1	GP,IP	P1,C1
1.4.n.me	Entregable m	1	298	298		1	GP,IP	P1,C1
1.5.1	Trabajo1	6	296	301		1	GP,IP	P1,C2
1.5.2	Trabajo2	9	302	310		2	GP,IP	P1,C3
1.5.3.1e	Entregable 1	2	311	312		3	GP,IP	P1,C4
1.5.3.2e	Entregable 2	16	313	328		1	GP,IP	P1,C5
1.5.3.3e	Entregable 3	1	329	329		1	GP,IP	C1
1.5.3.me	Entregable m	1	330	330		1	DG,GP,IP,GC,GRH	

Figura 2.14 Tabla de datos para diagrama de barras

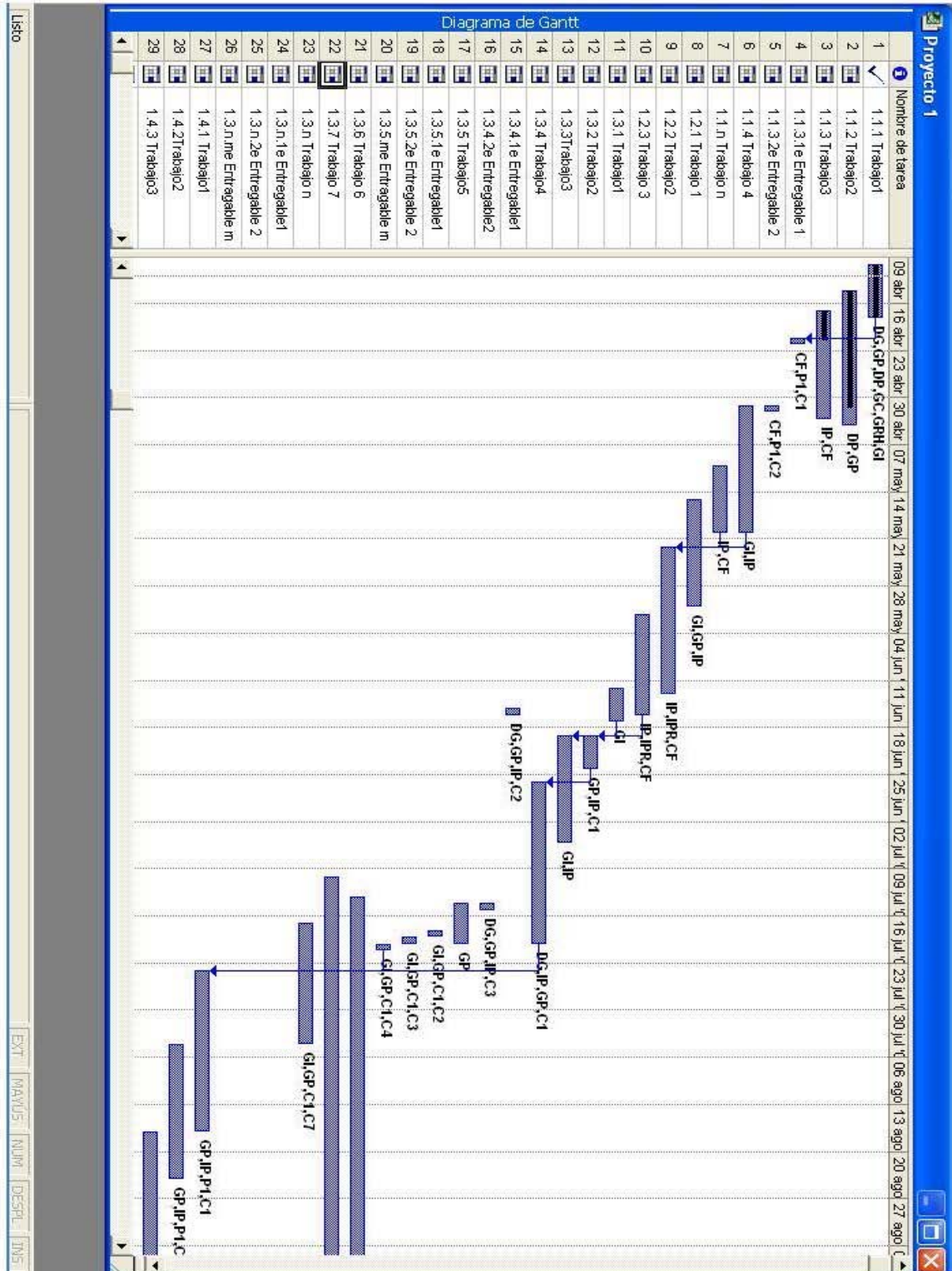


Figura 2.15 Diagrama de Gantt

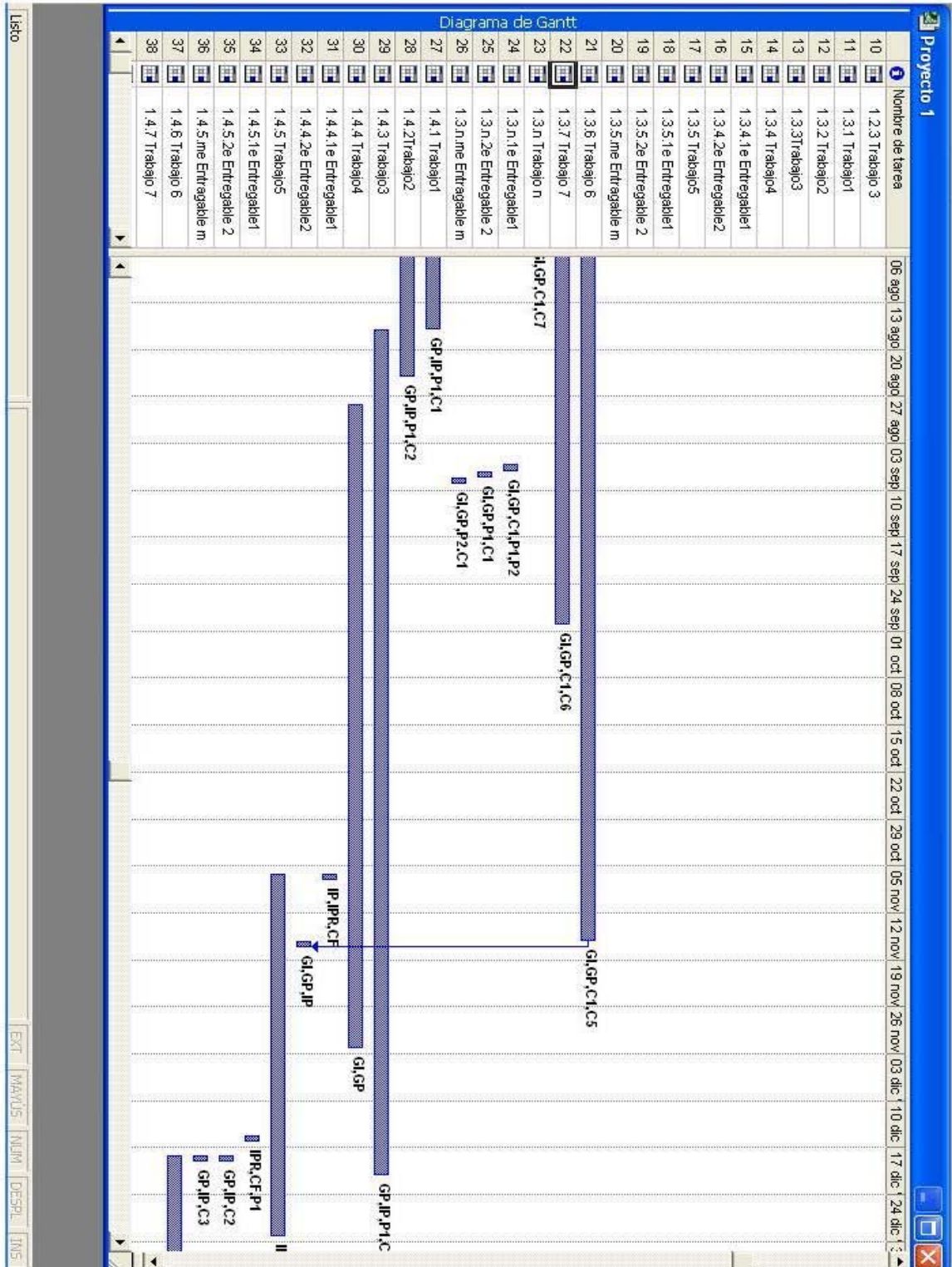


Figura 2.16 Diagrama de Gantt (continuación)

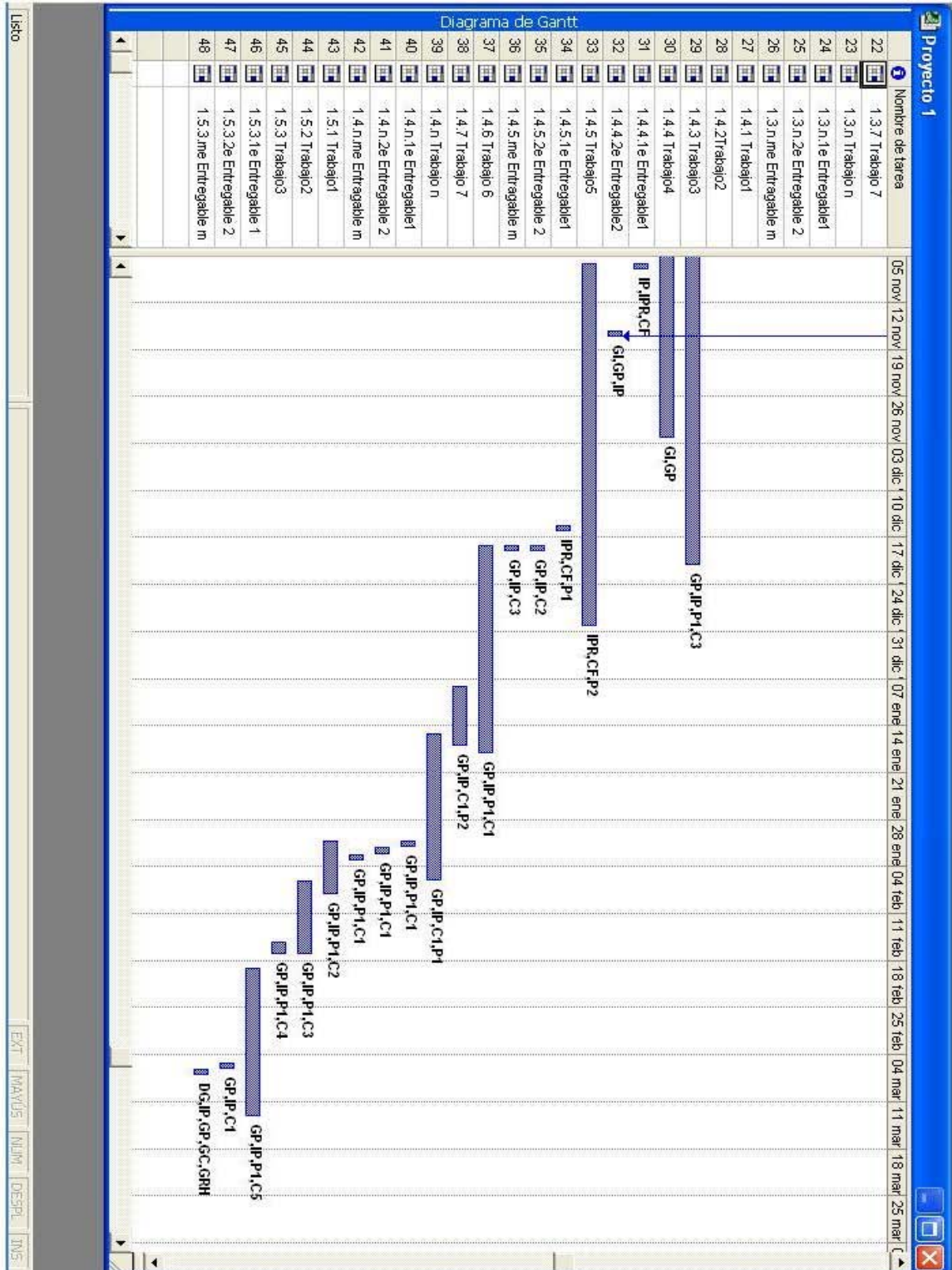


Figura 2.17 Diagrama de Gantt (continuación)

CAPITULO III

Ejecución del plan del proyecto

3.1 Puntos requeridos para la ejecución de plan del proyecto.¹

- Plan de proyecto.

3.2 Autorizar plan del proyecto².

3.2.1 Revisión con los expertos.

Se recomienda revisar el plan con los expertos e involucrados principales.

Organizar reunión con los involucrados claves del equipo.	El equipo del proyecto debe organizar una reunión para revisar el plan preliminar con los involucrados principales y otras personas conocedoras para obtener una retroalimentación antes de presentarlo al patrocinador y al cliente.
Revisar con el patrocinador y el cliente para responder o aclarar dudas.	Permite a la gente clave la oportunidad de revisar y comentar sobre el plan del proyecto para modificar procedimientos antes de entregarlos.
Revisar el plan del proyecto preliminar y documentar los comentarios recibidos.	El plan preliminar debe entonces ser actualizado tanto como sea necesario para incorporar la retroalimentación útil.

3.2.2 Aprobación.

Presentar el plan del proyecto para aprobación.

Realizar la presentación del plan del proyecto al patrocinador, cliente e involucrados clave.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preparar una presentación breve, pero completa, de los elementos importantes del plan del proyecto. ➤ Revisar la presentación con el equipo del proyecto para identificar problemas potenciales, preocupaciones u objeciones. ➤ Presentar el plan del proyecto al patrocinador para sus comentarios y aprobación. ➤ Realizar la presentación con la participación de diferentes miembros del equipo y presentar las partes del plan, para llevar a cabo una exposición participativa, coherente y profesional.
Actualizar el plan.	Actualizar el plan según sea necesario y presentarlo a la gente clave.
Obtener autorización y distribuir según acceso a información.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obtener las firmas autorizadas del patrocinador, cliente, gerente de proyecto e involucrados clave. ➤ Distribuir los elementos del plan a los involucrados correspondientes.

¹ Adaptación Project Management Institute, PMBOK, 1996 USA.

² Adaptación de resumen de pasos recomendados para desarrollar el plan del proyecto, Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. Páginas 153 y154.

3.3 Ingeniería de detalle.

Durante esta fase de diseño son esenciales la coordinación e integración de las diversas áreas de la ingeniería (fig. 3.1).

Trabajar de acuerdo con el diagrama de flujo del proceso y las especificaciones. Tiene la finalidad de entregar planos que se usarán para construir la planta de proceso que producirá el producto final. El diagrama se puede dividir para que un especialista de cada rama de la ingeniería sea encargado de obtener los diseños óptimos para cada parte correspondiente.

Para obtener propuestas de arreglos, independientemente de la rama de ingeniería, se requiere de:

- Especificaciones.
- Diagramas de flujo correspondientes.
- Equipo (Capacidad, tamaño, requerimientos e información técnica).
- Requerimientos especiales.
- Clasificación del área.
- Frecuencia de mantenimiento.
- Tiempos y movimientos.

Los arreglos obtenidos deberán ser revisados y retroalimentados por los responsables de las áreas involucradas con la finalidad de identificar posibles mejoras de: costo, espacio, funcionalidad, flexibilidad, desempeño, etc.

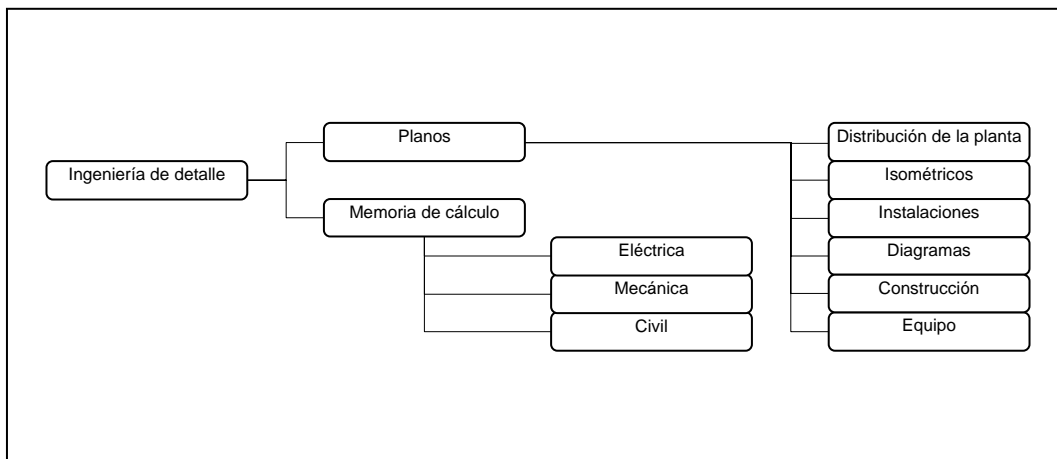


Figura 3.1 Diagrama de la ingeniería de detalle para una planta de proceso.

3.3.1 Distribución de la planta

El arreglo del equipo y de los servicios auxiliares especificados en los diagramas de flujo del proceso es un requisito necesario para una estimación preliminar precisa del costo de construcción o para el diseño detallado en el que aparezca la tubería, la estructura y la instalación eléctrica. Una atención cuidadosa a los planos y elevaciones de la planta señalará los posibles problemas en la construcción o montaje.

3.3.1.1 Factores en el planeamiento de la distribución

El diseño racional debe incluir la distribución de las áreas de proceso, almacenamiento, manejo de materiales y tránsito. Considerar factores como:

- Desarrollo en un lugar nuevo, modificación o adición.
- Expansión futura.
- Distribución de servicios: agua, vapor, energía, gas, etc.
- Condiciones climatológicas, ¿permiten hacer la instalación a la intemperie?
- Consideraciones de seguridad: posibles riesgos de incendio, explosión y humos o gases.
- Requisitos de códigos para la construcción.
- Eliminación de residuos.

3.3.1.2 Métodos de planeación de la distribución.

Para empezar un estudio de detallado de planeamiento es preciso conocer las necesidades de espacio para varios productos, subproductos, materias primas, equipo y todo aquello que requiera espacio dentro de nuestra planta. Un punto de partida o de referencia, junto con un modelo esquemático de flujo direccional, permite el diseño preliminar del planeamiento. Son oportunos varios estudios de forma iterativa y retroalimentada, para poder seleccionar un plano adecuado de la planta y la elevación.

- *Concepto de áreas unitarias.* En el concepto de área unitaria se utilizan frecuentemente los bloques básicos para planear el arreglo de la planta. Comúnmente se delimitan basándose en las distintas fases del proceso y en los procedimientos de operación, riesgos o requisitos (fig. 3.2).
- *Modelos bidimensionales.* Para visualizar los problemas de distribución se recortan modelos bidimensionales a escala de las áreas unitarias y del equipo dentro de cada área y se prueba en distintas posiciones sobre un papel cuadriculado a la misma escala. Un grupo de ingenieros experimentados trabaja con los modelos para seleccionar un plano básico con el cual se preparan los planos de distribución general que pueden ser en planta o elevación (fig. 3.3).
- *Modelos 3D³.* En programas de dibujo y diseño se pueden representar con mucho realismo objetos que todavía no existen. Es posible a través de dibujos geométricos tridimensionales a escala, simulación de fuentes de luz y materiales obtener representaciones que simulen la planta para la visualización de la construcción, equipo, trazar líneas de tubería de proceso, eléctricas, instrumentación y servicios (fig.3.4) sin necesidad de caminar y trepar un trecho de la planta. Las ventajas pueden resumirse en:
 - Selección óptima del diseño.
 - Planeamiento de construcción.
 - Planeamiento de operación y mantenimiento.
 - Entrenamiento más rápido y seguro.

➤ ³ Adaptación de Immler Christian, El gran libro del Autodesk 3D Studio Versión 4, Marcombo, Barcelona España 1995.

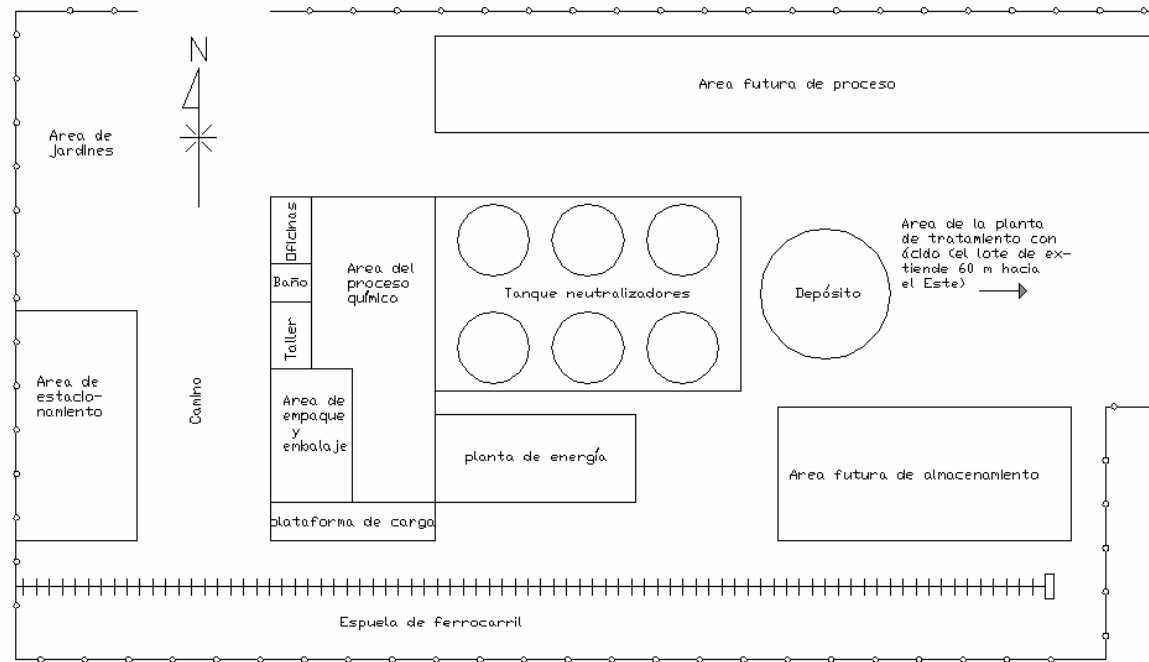


Figura 3.4 Modelos 3D.

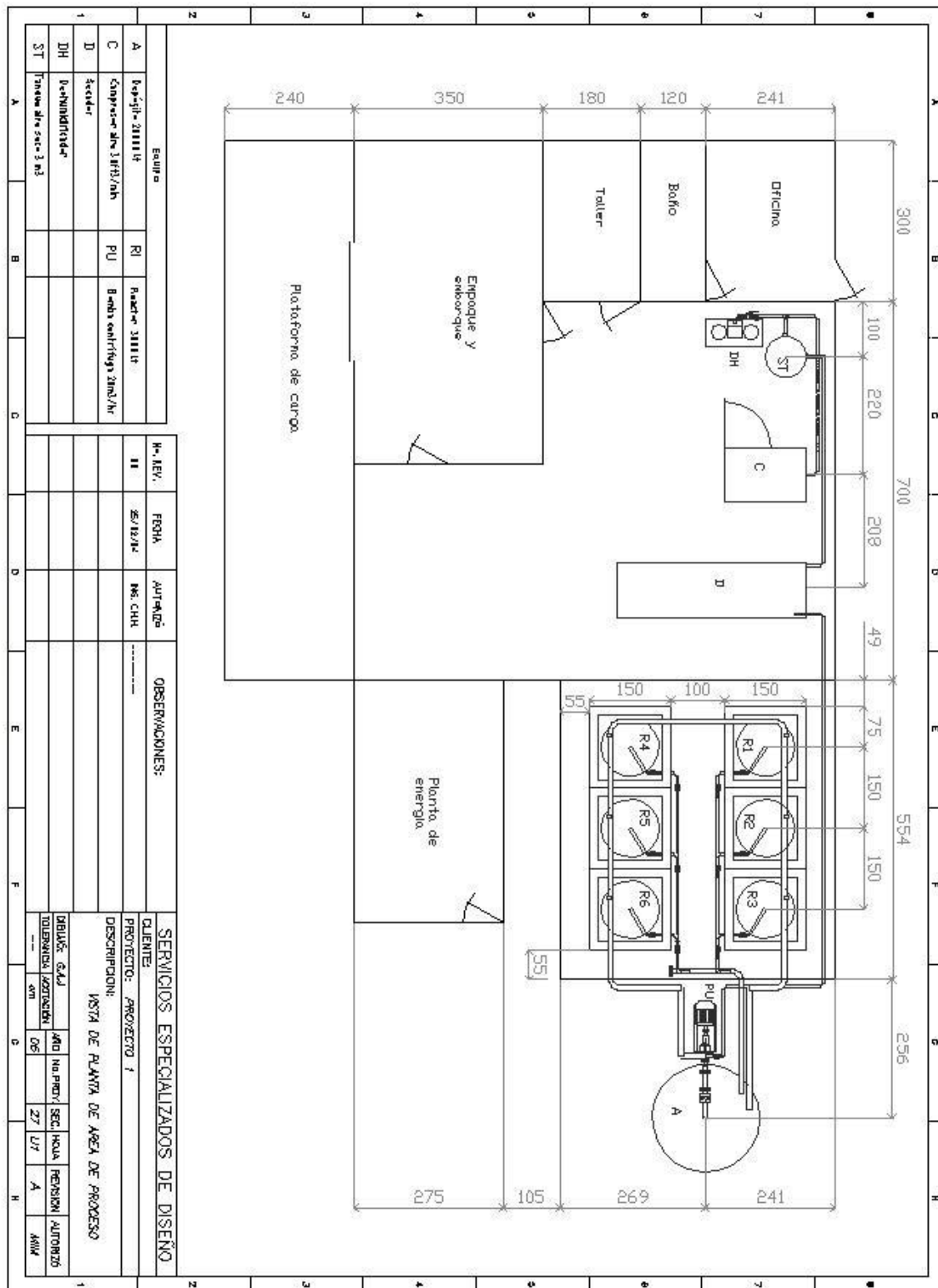


Figura 3.3 Modelos bidimensionales.

3.3.1.3 Principios de la distribución de la planta.

- *Disposición de las áreas de almacenamiento.* Las bodegas y almacenes para materia prima, producto terminado y producto intermedio pueden situarse en áreas adyacentes o aisladas. Los materiales peligrosos se convierten en una amenaza al tenerlos en grandes cantidades, por lo que deben aislarse cuanto sea posible. Se puede bombear un material a una elevación desde la cual fluya posteriormente por gravedad a las unidades intermedias de almacenamiento o de reacción. Los líquidos pueden almacenarse en tanques horizontales, verticales, cisternas o tinas.
- *Distribución del equipo.* Al planear la distribución del equipo debe suministrarse amplio espacio a cada pieza; la facilidad para el acceso es un factor importante para el mantenimiento. El tratar de acomodar todo el equipo en un edificio demasiado pequeño es una mala economía. Un edificio mayor costará un poco más, pero comparado con el costo de expandir el edificio cuando se requiera eliminar la aglomeración es menor.

Las operaciones que constituyen un proceso son esencialmente series de operaciones unitarias que pueden llevarse a cabo simultáneamente. Entre éstas están la filtración, evaporación, cristalización, separación y secado. Puesto que estas operaciones se llevan a cabo varias veces es posible acomodar el equipo necesario en grupos del mismo tipo. Esta forma de distribución permite asignar al personal de forma que uno o dos obreros puedan dedicarse a la operación de todo el equipo de una misma naturaleza.

Aunque suele preferirse el flujo por gravedad, esto no es siempre necesario, ya que se pueden transportar los líquidos por bombeo, presión positiva, presión negativa y los sólidos pueden moverse mecánicamente. Si se dispone de un arreglo en varios pisos es conveniente analizar este tipo de flujo.

Otra parte que debe considerarse en el planeamiento es la accesibilidad para la construcción inicial, mantenimiento y una posible sustitución.

- *Seguridad.* Una gran parte del planeamiento está sujeto a los requisitos locales, nacionales de seguridad y códigos contra incendio. Deben considerarse protecciones contra incendio del tipo de grandes depósitos de agua, hidrantes, casetas de mangueras, sistema de bombeo contra incendio que trabaje aún en falla eléctrica, aspersores de agua en edificios, barreras para explosiones y diques para los tanques de almacenamiento de materiales combustibles.
- *Crecimiento de la planta.* Siempre debe tenerse en cuenta la posibilidad de expansión de la planta.
- *Espacio necesario.* El espacio necesario puede o no ser factor para el diseño de la planta. El valor del terreno puede ser considerable, de cualquier manera debe seguirse la norma de economizar espacio.
- *Servicios auxiliares.* La distribución de gas, aire, agua, vapor, electricidad, etc. es muy flexible pero es bueno tomar un nivel para tuberías de proceso, otro para servicios y el nivel más alto para tuberías eléctricas. No debe tenderse ninguna tubería en el suelo o a una altura menor de 2.15 [m] en los lugares por donde circulan los trabajadores.

- *Edificios.* Es deseable diseñar el edificio alrededor del proceso y no una bonita estructura dentro de la cual se deba acomodar el proceso. En muchos casos sólo es necesario cubrir el área de vigilancia, dirección y ocasionalmente algo de control u operación erigiéndose el equipo de proceso a la intemperie. En toda la industria química debe presentarse mucha atención en la eliminación de licores, humos, polvos y gases de desperdicio. La ventilación, el lavado de gases y el drenaje pueden requerir de instalación de equipo extra. Debe reconocerse que hay más de una solución al problema de la distribución del equipo; hay muchos diseños racionales y la adopción de uno de ellos debe decidirse aplicando el juicio del ingeniero, después de hacer un balance entre las ventajas y desventajas de cada elección posible.
- *Equipo para el manejo de materiales.* El equipo para el manejo de materiales es un factor importante cuando se manipula material altamente flamable o explosivo; de acuerdo con la clasificación del área de trabajo deberá ser el equipo para el manejo de materiales que se use aún ocasionalmente.
- *Caminos y vías de ferrocarril.* Deben conocerse todas las carreteras y vías adyacentes a la planta, existentes o con posibilidades de instalación con el objeto de planear las espuelas de ferrocarril y los caminos de acceso a la planta, haciendo un estudio de tráfico para decidir la distribución adecuada de estas vías de comunicación.

Algunos de los factores para el planeamiento de las vías de ferrocarril son:

- Facilidades existentes y futuras además de la vía principal.
- Radio de curvatura permisible.
- Planeamiento del tráfico. Arreglo de las espuelas y los cambia vías.
- Instalaciones adecuadas junta a la espuela:
 - Instalaciones para carga y descarga
 - Instalaciones para el manejo de líquidos.
 - Espacio para el manejo de carros llenos y vacíos.
 - Espacio para limpieza y reparación de carros.

Las provisiones principales para el planeamiento de caminos para el servicio múltiple son:

- Medios para el tráfico dentro de la planta, tanto de peatones como de vehículos.
- Caminos más amplios y sólidos para el tráfico en gran escala.
- Conducción del tráfico pesado por fuera de las áreas de operación.

3.4 Sistema de autorización de trabajo. Un sistema de autorización de trabajo es un procedimiento formal para asegurar que un trabajo se hace en el momento adecuado y en una secuencia apropiada, con las medidas de seguridad pertinentes. Típicamente, una autorización escrita se usa para comenzar el trabajo en una actividad específica o paquete de trabajo.

3.4.1 Aspectos importantes a considerar en los trabajos peligrosos:

3.4.1.1 Soldar en áreas peligrosas.

Soldar, cortar, encender flamas o producir chispas por impacto de herramientas manuales e incluso eléctricas en áreas peligrosas.

- Retirar materiales combustibles a más de 10 metros.
- Cerrar con lona a prueba de fuego el área de soldadura sin bloquear la circulación de aire.
- Sujetar líneas o partes.
- Letreros advirtiendo riesgo.
- Si se trabaja en tuberías que han conducido fluidos inflamables:
 - Drenar fluido.
 - Soplar con gas inerte.
 - Lavar con flujo de agua fría (abrir todos los drenes) y después con vapor.
 - Llenar con gas inerte.
- Asignar personal responsable durante la ejecución del trabajo.

3.4.1.2 Trabajo con materiales peligrosos.

Trabajar con materiales inflamables, tóxicos, corrosivos, fluidos calientes o con alta presión.

- Materiales inflamables
 - Inspeccionar lugar para que no se produzcan chispas.
 - Usar herramienta a prueba de explosión.
 - Si se requiere perforar muro o romper piso:
 - Humedecer el lugar donde se golpeará.
 - Usar herramienta a prueba de chispa (mazos, martillos, llaves de bronce).
 - Inspeccionar área para que no se produzcan chispas por circuitos eléctricos abiertos o electricidad estática.
 - Recipientes conectados a tierra
- Máscara contra polvos o en su requerimiento equipo autónomo al trabar con materiales tóxicos.
- Si se trabaja en líneas o equipos que han usado fluidos corrosivos:
 - Usar traje a prueba de ácidos, guantes y careta.
 - Drenar fluido.

- Lavar con solución para neutralizar.
 - Lavar con agua caliente o agua fría. Verificar que el Ph sea neutro.
 - Soplar con aire.
- En caso de fluidos calientes de alta presión:
- Líneas o equipos abiertos, drenados y fríos.
 - Válvulas de cierre de fluidos con candados.
 - Letreros en cabezales de distribución advirtiendo riesgo.

3.4.1.3 Trabajos en altura.

- Usar plataformas o andamios adecuados.
- Usar guantes, casco, zapatos y ropa adecuada.
- Amarrar personal con arneses y líneas de vida.
- Colocar letreros advirtiendo riesgo.
- Proteger y delimitar área.

3.4.1.4 Maniobras de montaje de equipo pesado.

- Proteger y delimitar área.
- Evitar que extraños se acerquen al área de maniobra.
- Colocar letreros advirtiendo riesgo.
- Usar guantes, casco, zapatos y ropa adecuada.
- Acercar lo más posible el equipo a instalar al lugar de montaje sobre nivel de piso.

3.4.2 Lugar de trabajo.

Puntualizar: lugar de trabajo, tarea y participantes (el número de participantes conforme a la planeación)

3.4.2.1 Distribución.

No generar interferencia entre ejecutores de trabajo al juntarlos en el mismo lugar.

- Departamento.
- Area.
- Horario de inicio y fin.
- Preparar condiciones del lugar exacto de trabajo.

3.4.2.2 Descripción del trabajo.

- Detallar de forma breve el trabajo a realizar.
- Precisión de condiciones para iniciar trabajo.

3.4.2.3 Información.

Asegurar de enterar a:

- Jefe de área.
- Supervisor asignado al trabajo.
- Jefe de seguridad.
- Responsable de contratista o ejecutor.
- Enlistar personal asignado al trabajo.

3.5 Reuniones para evaluación del estado del proyecto. Son reuniones programadas para intercambiar información sobre el proyecto. En la mayoría de los proyectos estas reuniones se sostendrán a diferentes frecuencias a diferentes niveles.

3.6 Sistema de administración de información del proyecto⁴. Definir los usuarios, atributos, distribución de la información, nivel de seguridad, administrador del sistema de información del proyecto.

3.6.1 *Análisis de usuarios.* Las necesidades de información de los usuarios deben ser analizadas para desarrollar una vista lógica y metodológica de sus necesidades informativas y fuentes. El análisis debe considerar métodos y tecnologías apropiadas para el proyecto que puedan proveer la información que se necesita. Se debe tener cuidado de no malgastar recursos en información innecesaria o tecnología inapropiada.

3.6.2 *Distribución de la Información.* Hacer que la información que se necesita del proyecto esté disponible para los usuarios involucrados en el proyecto de manera oportuna. Incluye implementar el plan de administración de las comunicaciones así como responder a pedidos inesperados de información.

Plan de administración de las comunicaciones es un documento que provee:

- Una estructura de colección que describe, qué detalles y qué métodos serán usados para recolectar y archivar varios tipos de información. Los procedimientos también deben cubrir cómo coleccionar y diseminar actualizaciones y correcciones a materiales previamente distribuidos.
- Una estructura de distribución que detalla a quién fluirá la información (reportes de estado, datos, programaciones, documentación técnica, etc.) y qué métodos (reportes escritos, reuniones, etc.) serán usados para distribuir los varios tipos de información. Esta estructura debe ser compatible con las responsabilidades y relaciones de reporte descritas en la tabla organizacional (organigrama) del proyecto.
- Una descripción de la información a ser distribuida, incluyendo formato, contenido, nivel de detalle, y convenciones/definiciones que serán usadas.

⁴ Adaptación de Project Management Institute, PMBOK, USA 1996.

- Programaciones de producción mostrando cuándo cada tipo de comunicación será producida.
- Métodos para acceder información entre comunicaciones programadas.
- Un método para la actualización y refinación del plan de administración de las comunicaciones a medida que el proyecto progresa y se desarrolla.

El plan de administración de las comunicaciones puede ser formal o informal, altamente detallado o de contexto amplio, basado en las necesidades del proyecto.

3.6.3 *Administrador del sistema de información del proyecto.* La importancia de esta figura dentro del proyecto es muy grande, él es encargado de mantener la fluidez de información con la seguridad requerida.

La información del proyecto puede ser distribuida usando una variedad de métodos que incluyen reuniones de proyecto, distribución de copias duras de documentos, acceso compartido a bases electrónicas de datos en red, fax, correo electrónico, correo de voz, y video conferencias.

Las tecnologías o métodos usados para transmitir información desde y para miembros del proyecto pueden variar significativamente: conversaciones breves o reuniones extendidas, documentos escritos simples a cronogramas y bases de datos en línea inmediatamente accesibles. Factores de tecnología de las comunicaciones que pueden afectar el proyecto incluyen:

- *La inmediatez de la necesidad de información.* ¿Es el éxito del proyecto dependiente de tener información frecuentemente actualizada y disponible en cualquier momento, o serán suficientes reportes escritos regulares?
- *La disponibilidad de tecnología.* ¿Son los sistemas que ya están en funcionamiento apropiados o exigen las necesidades del proyecto cambios?
- *El equipo del proyecto esperado.* ¿Son los sistemas de comunicación propuestos compatibles con la experiencia y habilidad de los participantes del proyecto, o será necesario entrenamiento y aprendizaje extensivo?
- *La duración del proyecto.* ¿Es la tecnología disponible probable de cambiar antes de que el proyecto termine de una manera que obligue la adopción de tecnología más nueva?

3.7 Control general de cambios⁵.

Sistema de control de cambios. Es una colección de procedimientos formales, documentados que definen los pasos por los cuales documentos oficiales de proyectos pueden ser modificados. Este incluye el papeleo, sistema de seguimiento y niveles de aprobación necesarios para aprobar los cambios.

La mayoría de los sistemas de control de cambios incluyen un comité de control de cambios (CCC) responsable por aprobar o rechazar propuestas de cambio. Los poderes y responsabilidades de un CCC deberán ser bien definidos y acordados por la gente

⁵ Adaptación de Project Management Institute, PMBOK, USA 1996.

clave del proyecto. En proyectos muy detallados y complejos, pueden haber múltiples CCC con diferentes responsabilidades.

Las propuestas de cambio pueden ocurrir de muchas maneras: orales o escritas, directas o indirectas e iniciadas interna o externamente.

En general, un cambio en el proyecto se da cuando:

- Beneficia al proyecto.
- Corrige un error.
- Es legalmente requerido.

Al hacer un cambio en el proyecto se debe cuidar que:

- Los cambios aprobados se reflejen en el plan del proyecto.
- Los cambios al alcance del proyecto deberán afectar la gráfica para la medición de avance.
- Los cambios al alcance del producto se reflejen en la definición del alcance del proyecto.

Los reportes de desempeño proveen información sobre la ejecución del proyecto. Los reportes de ejecución pueden también alertar al equipo del proyecto sobre temas que pueden causar problemas en el futuro desempeño del proyecto. Una forma de hacer o valorar un cambio se ilustra en la figura 3.5.

El sistema de control de cambios deberá incluir procedimientos para manejar cambios que podrán ser aprobados sin revisión previa; por ejemplo, como resultado de una emergencia. Típicamente, un sistema de control de cambios permitirá aprobaciones "automáticas" de categorías de cambios predefinidas. Estos cambios sin embargo deberán ser documentados y capturados de tal manera que no causen problemas luego en el proyecto.

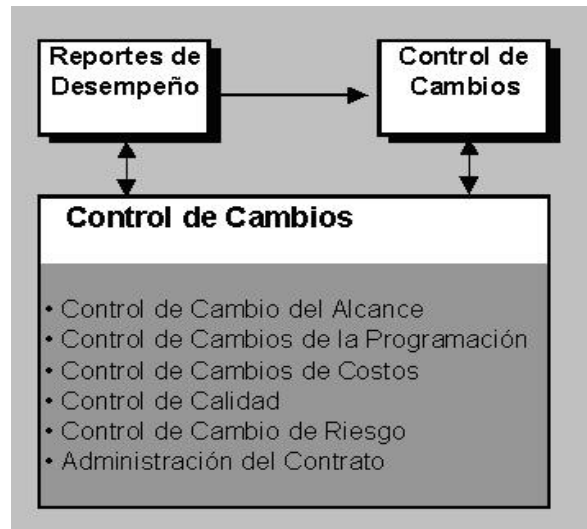


Figura 3.5 Aspectos a considerar en un cambio.

Los proyectos raras veces se ejecutan exactamente de acuerdo con el plan. Cambios posibles tal vez requieran de costos estimados nuevos o revisados, secuencias de actividad modificadas, análisis de riesgos u otros ajustes al plan del proyecto. Las causas de las varianzas, el raciocinio detrás de las acciones correctivas escogidas, y otros tipos de lecciones aprendidas deberán ser documentadas para que éstas se vuelvan parte de la base de datos histórica tanto para este proyecto como para otros proyectos de la organización ejecutora.

CAPITULO IV

Entrega

4.1 Puntos requeridos para la entrega:

- Capacitación.
- Puesta en marcha.
- Cierre

4.2 Capacitación¹.

4.2.1 *Capacitación general.* Se debe asegurar que los empleados al ingresar reciban capacitación inicial en los aspectos siguientes:

- Propiedades y riesgos del producto.
- Identificación de situaciones de emergencia y cómo hacerles frente.
- Procedimientos de emergencia relacionados con las funciones que se han asignado.
- Procedimientos básicos de combate contra incendio.

4.2.2 *Plan de capacitación.*

El plan de capacitación del personal de mantenimiento, operación y de supervisión. Debe cubrir al menos los aspectos siguientes:

- Características y riesgos de materiales inflamables usados o manejados en la planta específicamente sobre:
 - Temperaturas criogénicas.
 - Vapor inodoro e inflamabilidad de las mezclas con aire.
 - Peligros potenciales implícitos en las actividades de operación y mantenimiento.
 - Procedimientos de prevención de incendios.
 - Causas potenciales y las áreas de fuego potencial.
 - Tipos, tamaños y consecuencias predecibles de los incendios.
 - Conocimiento y destreza para desempeñar sus tareas de control de incendios y el uso adecuado del equipo contra incendio.
- Al personal de mantenimiento, operación y de supervisión que lo requiera.
 - Procedimientos detallados sobre las operaciones de la planta y sus componentes, inclusive procedimientos de control, funcionamiento y operación.
 - Procedimientos de transferencia de materiales peligrosos.
- Para mantener actualizados los conocimientos y habilidades que el personal adquiere en la capacitación inicial, se debe establecer un plan escrito de capacitación continua en intervalos no mayores de dos años.
- El personal asignado a las actividades de descarga de materiales peligrosos debe estar capacitado en lo siguiente:
 - Procedimientos de operaciones y de emergencia requeridos.
 - Procedimientos de combate contra incendio.
 - Cumplimiento de las normas y estándares de seguridad.

¹ Adaptación de norma NOM-013-SECRE-2004,

- Procedimientos para el control de derrames.
- El personal responsable de la seguridad en la planta debe ser capacitado de acuerdo con un plan de capacitación inicial que cubra lo siguiente:
 - Violaciones a normas o estándares de seguridad.
 - Procedimientos de seguridad relativos a las operaciones necesarias para el desempeño efectivo de los trabajos asignados.
 - Reconocimiento de las condiciones en las que se necesita asistencia del personal de seguridad.

4.2.3 *Entrenamiento*. El entrenamiento incluye todas las actividades diseñadas para el mejoramiento de habilidades, conocimiento y capacidades del personal de la planta. El entrenamiento puede ser:

- Formal. En un salón de clases, sala de capacitación o en campo con material especialmente preparado para tal fin e incluso en computadoras con programas simuladores.
- Informal. Retroalimentación de otros miembros del equipo.

4.3 Puesta en marcha.

4.3.1 Pruebas.

A medida que se avanza en el proyecto progresivamente se da la recepción y aprobación de entregables de éste. Es recomendable hacer la inspección y verificación de las diferentes secciones o áreas del proceso junto con los responsables de la aprobación de los entregables respectivos para hacer pruebas previas al arranque.

- Obra civil.

Muy frecuentemente la obra civil es de las primeras en terminarse en una planta de proceso; el retiro de las diferentes organizaciones ejecutoras se da previa verificación de los criterios de aprobación de sus trabajos terminados. La evaluación final puede resumirse a la inspección visual de columnas, muros y acabados para localizar posibles fracturas, fisuras o defectos producidos al recibir la carga total. En edificios que se construyen completamente de acero, poner especial atención en las uniones de columnas y vigas para detectar falta de remaches, tornillos, soldaduras no aplicadas o fallas en el material.

- Equipo.

Al empezar con pruebas es recomendable revisar el manual del fabricante para observar las instrucciones de prueba, así como los datos de placa. Hay equipo que se prueba en presencia o con el apoyo de un grupo de expertos enviados por el fabricante.

Comúnmente se inicia con una verificación de la correcta conexión eléctrica, tanto de fuerza como de la instrumentación.

Seguido o al mismo tiempo, se verifica la correcta conexión de servicios, entradas y salidas de proceso, drenajes y válvulas de seguridad. En el caso de servicios o de proceso, los diagramas de tuberías e instrumentación son fundamentales porque en base a ellos se conectó. Aunque gran parte de los equipos son entregados con pruebas de calidad de fabricación pueden existir pequeñas fugas en las conexiones con los servicios o el proceso.

- Reactores.
 - Inspección visual del recubrimiento interior.
 - Lleno de agua llevar a temperatura y presión de operación para localizar posibles fugas.
 - Arranque y paro de sistemas mecánicos.
 - Calibración de válvulas de seguridad o rango de disco de ruptura.

- Fermentadores.
 - Verificar rango de discos de ruptura.
 - Presionar con aire para probar hermeticidad de conexiones y accesorios.
 - Llenar con agua por niveles para medir variables requeridas en control.
 - Tener especial cuidado de los instrumentos sensibles a las condiciones en rango de operación.

- Intercambiadores de calor.
 - Correcto material de juntas para válvulas y accesorios.
 - Calibrar en rango de operación válvulas de seguridad.
 - Desfogue de válvulas de seguridad dirigido de manera que no incida en equipo, instalaciones o personal que circule cerca.
 - Aislamiento térmico en cuerpo y tuberías de manera que se puedan inspeccionar las bridas, cuerdas o acoplamientos.
 - Apertura o cierre gradual de manera que no se generen choques térmicos peligrosos y se pueda verificar el funcionamiento.

- Compresores.
 - Apertura de válvula al pulmón o tanque de almacenamiento.
 - Calibrar en rango de operación válvulas de seguridad.
 - Niveles de aceite.
 - Paro y arranque en el límite de operación.
 - Funcionamiento de sistema de refrigeración.

- Bombas
 - Correcto sentido de giro (desacoplar el impulsor, pues girar en seco daña el sello mecánico)
 - Verificar nivel de aceite o lubricantes.
 - Verificar alineación.

- Instalaciones.
 - Eléctricas.
 - Secuencia de fases.
 - Apertura y cierre de circuitos.
 - Protección por corriente y temperatura.
 - Hidráulicas.
 - Se puede hacer una prueba neumática o hidrostática.
 - Inspección visual para identificar posibles fugas en las bridas de unión.
 - Apertura y cierre de válvulas.
 - Presión en rango de operación.
 - Presión en rango en el punto más alejado.
 - Calibración de válvulas de seguridad.
 - Vapor.
 - Se debe hacer una prueba hidrostática.
 - Inspección visual para identificar posibles fugas en las bridas de unión.
 - Apertura y cierre de válvulas.
 - Presión en rango de operación.
 - Calibración de válvulas de seguridad.
 - Proceso
 - Se puede hacer una prueba neumática o hidrostática.
 - Inspección visual para identificar posibles fugas en las conexiones de unión.
 - Apertura y cierre de válvulas.
 - Presión en rango de operación.
 - Calibración de válvulas de seguridad.

4.3.2 Arranque en vacío.

En este periodo se hace la simulación de la operación del proceso, hay equipo que se puede operar sin necesidad de cargar producto. En los equipos automatizados se puede hacer la simulación llenando con agua o algún material similar al de proceso.

La limpieza de tanques, reactores, fermentadores, cisternas, tinas, canales y tuberías tiene especial importancia pues el polvo, óxido, escoria o residuos de materiales pueden dañar el equipo, los sensores o bloquear válvulas.

La participación de personal encargado de la operación es deseable para que se terminen de familiarizar con el equipo y las instalaciones, sobre todo de los ingenieros de turno, supervisores y operadores.

4.3.3 Arranque.

Durante este periodo, la estrategia es mantener un plan que se desarrolle para atender eventuales paros de emergencia de algún sistema o proceso que salga de los límites normales operación.

4.4 El cierre.

El cierre considera la entrega ordenada de todos los documentos técnicos y legales generados durante el desarrollo del proyecto, así como evaluaciones de desempeño de proveedores y contratistas participantes. El proceso de cierre debe culminarse aún si el proyecto se suspende por alcanzar objetivos planteados en una o más de sus fases o es cancelado por otras razones.

4.4.1 Cierre contractual.

Se realiza al acercarse las etapas finales del proyecto, asegurando la conclusión profesional de los acuerdos legales, incluyendo documentos como:

- Archivos de contrato.
- Carta de finiquito.
- Manuales, garantías y fianzas.
- Planos finales actualizados.
- Comunicados (cartas, notas, correos electrónicos, etc.)
- Evaluaciones.
- Lecciones aprendidas.
- Bitácoras.
- Cierre de cada contrato.
- Aceptación formal (acta de recepción).
- Cancelación de fianzas o seguros.
- Otros documentos.

4.4.2 Cierre administrativo.

Se realiza con el objetivo de facilitar consultas o referencias posteriores al proyecto; consiste en verificar y documentar la aceptación formal de los entregables del proyecto. Es recomendable el cierre de cada fase para asegurarse de que no haya pérdidas de información útil e importante.

4.4.2.1 Reporte final

Sirve como referencia de la información más relevante del proyecto, puede incluir documentos como:

- Presupuesto final.
- Programa final.
- Lecciones aprendidas más importantes.
- Selección de fotografías finales por fase.

- Índice de archivos.
- Reporte de control de cambios.
- Directorio de:
 - Proveedores.
 - Consultores.
 - Contratistas.
 - Equipo.
- Actualización de bases de datos de:
 - Costo.
 - Tiempo.
- Actas de recepción de documentos.
- Cartas de recomendación de:
 - Miembros del equipo.
 - Proveedores.
 - Consultores.
 - Contratistas.
- Planos:
 - Diagramas de proceso
 - Diagramas de tubería e instrumentación.
 - Planos de construcción.
 - Planos finales actualizados.
 - Otros.
- Otros documentos.

4.4.2.2 Programa de desfase del equipo.

Es común que en las fases finales del proyecto algunos miembros del equipo se involucren en actividades ajenas a sus funciones con el propósito de conservar su trabajo. Con objetivo de evitar situaciones que afecten el cierre profesional del proyecto es conveniente planear un programa de retiro de los miembros del equipo. Es recomendable incluir los siguientes aspectos:

- Cuándo saldrá cada miembro del equipo.
- Trabajos que debe entregar antes de salir.
- Criterios de aceptación de los trabajos a entregar.
- Evaluación.
- Otros.

4.4.2.3 Archivos del proyecto².

Los archivos del proyecto pueden incluir correspondencia, memos, reportes y documentos que describen el proyecto. Esta información debe, en la medida que sea posible y apropiada, ser mantenida en una forma organizada.

² Adaptación de archivos de proyecto Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003. pag. 217

- Carpeta de integración.
 - Plan del proyecto.
 - Control de cambios.
 - Actualizaciones de bases de datos de:
 - Precios unitarios.
 - Duración de actividades.
 - Proveedores.
 - Lecciones aprendidas.
 - Otras.

- Carpeta abastecimientos. Cada abastecimiento con: contrato original, cambios al contrato, comunicados, etc.
 - Servicios.
 - Materiales.
 - Equipo.
 - Contratistas.
 - Otras.

- Manuales e información técnica.
 - Mantenimiento.
 - Operación.
 - Planos.
 - Bitácoras.
 - Otras.

Conclusiones.

De acuerdo al objetivo general planteado al inicio de este trabajo se concluye que:

Las influencias socioeconómicas y organizacionales, los interesados y el ciclo de vida del proyecto junto con las habilidades clave de la administración en general conforman un entorno del cual depende el sentido de la administración de un proyecto.

Asimismo el plan de proyecto proporciona el camino, los recursos y tiempos para una ejecución dirigida a la satisfacción del alcance planteado, por lo tanto el visto bueno al plan del proyecto de parte del cliente, patrocinador y equipo del proyecto es fundamental para estar enfocados a los mismos propósitos. A su vez la capacitación, puesta en marcha y cierre permiten la entrega satisfactoria del proyecto desarrollado.

Finalmente, se presentan metodologías de planeación, ejecución y entrega para el manejo y archivo de la documentación arrojada durante el proceso de diseño de la planta, construcción, arranque y operación; que nos ofrecerán un fácil acceso o consulta al historial del proyecto.

La metodología aquí planteada extrae los factores y procedimientos que contienen la mayor relevancia aunque cabe señalar que las políticas organizacionales no pueden cambiar y muchas veces el proyecto se apega en demasía a ellas.

	Administración de proyectos tradicional.	Propuesta metodológica.	Ventajas
Plan del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Objetivos. ➤ Justificación. ➤ Datos preliminares. ➤ Alcance. ➤ Diseño de ingeniería. ➤ Calendario. ➤ Detalles de diseño. ➤ Selección de equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Puntos requeridos para el plan del proyecto. ➤ Minuta de inicio. ➤ Documento constitutivo del proyecto. ➤ Documento de alcance. ➤ Estructura de desglose de trabajo. ➤ Asignación de responsabilidades ➤ Matriz de roles y funciones. ➤ Costos. ➤ Riesgos. ➤ Fases principales. ➤ Cronogramas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capitalizar el registro de información previa. ➤ Facilita el cumplimiento de expectativas y orienta los objetivos. ➤ Formaliza el proyecto. ➤ Confirmación de entregables. ➤ Asegura la inclusión de todo trabajo necesario. ➤ Asegura el control. ➤ Mejora el desempeño. ➤ Control de presupuesto base.

			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Anticiparse a problemas potenciales. ➤ Asegura qué y quién debe estar en el proyecto. ➤ Control de entregables en tiempo adecuado.
Ejecución.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Detalles los diseños y equipo. ➤ Construcción de la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Autorizar plan del proyecto. ➤ Ingeniería de detalle. ➤ Sistema de autorización de trabajo. ➤ Reuniones para evaluación del estado del proyecto. ➤ Sistema de administración de información del proyecto. ➤ Control general de cambios 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asegura objetivos comunes. ➤ Integración de áreas de ingeniería. ➤ Secuencia de trabajos con medidas de seguridad pertinentes. ➤ Alinear prioridades. ➤ Asegura la información del proyecto. ➤ Evita el caos.
Entrega.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Arranque. ➤ Cierre. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacitación ➤ Puesta en marcha ➤ Cierre 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operación adecuada. Seguridad. ➤ Reduce emergencias y pérdidas al inicio de operaciones. ➤ Entrega ordenada de la documentación. ➤ Prevé problemas legales.

Con todo lo anterior se destacan las ventajas que ofrece la propuesta metodológica para cumplir en tiempo, costo, calidad y funcionalidad.

Anexos.

A.1 Conceptos fundamentales de precio unitario.

Precio Unitario tiene los siguientes rubros:

- Costos directos.
- Costos indirectos.
- Utilidad.
- Gastos adicionales.

El esquema presentado en la figura A.1 muestra la forma en la cual se interrelacionan y desglosan cada uno de los conceptos.

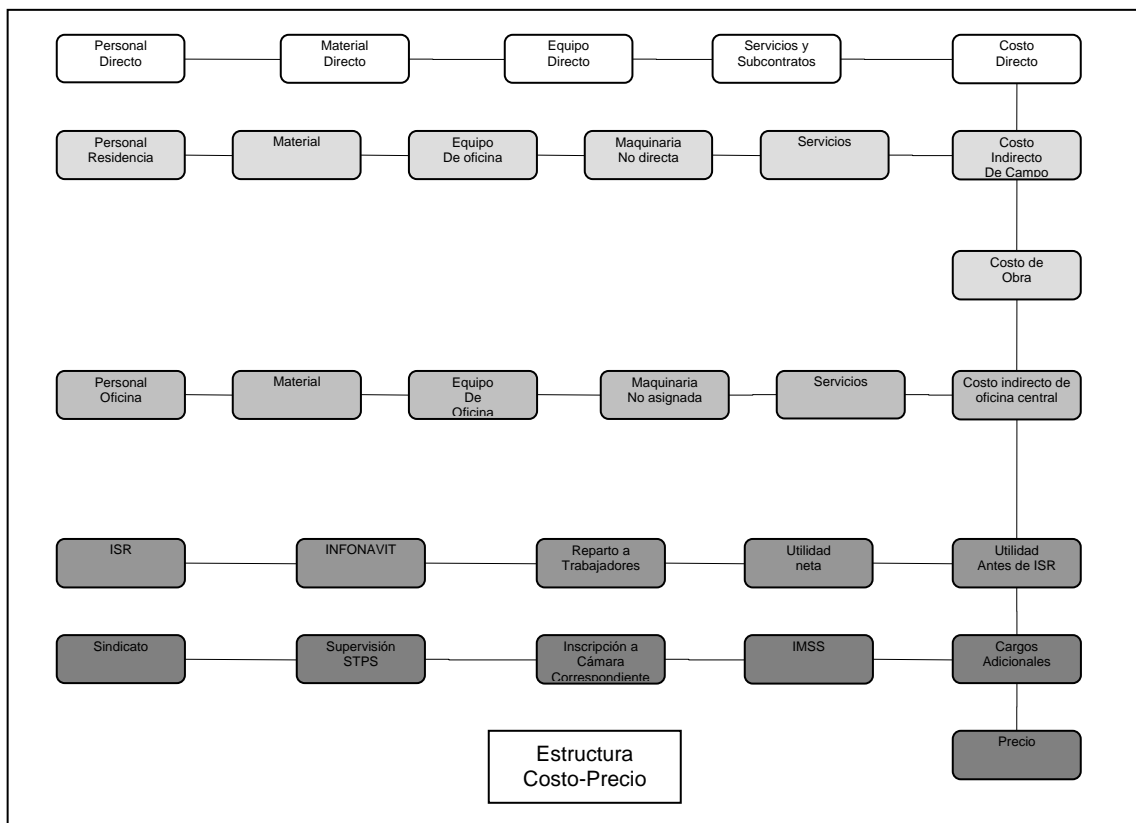


Figura A.1

Precio unitario.

De manera general se puede expresar de la siguiente forma:

$$PU = \sum_1^i Di + \sum_1^j Ij + U + \sum_1^k Ak$$

Donde: "Di" es el i-ésimo costo directo, "Ij" el j-ésimo indirecto. U la utilidad antes del impuesto sobre la renta y "Ak" el k-ésimo cargo adicional. PU es el precio unitario o de venta y se construye con la sumatoria de lo anterior.

Costos directos. Son aquellos cargos relacionados en forma inmediata con la ejecución de una unidad de obra. Una unidad de obra es aquella identificada como un integrante del presupuesto y que es medible para efectos del pago de impuestos y cobro de la cantidad de obra ejecutada.

La unidad de obra queda establecida y definida en las especificaciones, en los planos constructivos y en la información adicional para cada concepto del presupuesto. Las especificaciones generalmente contienen una definición del trabajo y sus operaciones; referencias a otros conceptos, la forma, procedimientos y equipo de ejecución, los materiales a emplear, tolerancias y la manera de cómo cada concepto se medirá para efecto de pago. Los alcances de cada concepto de obra que se establecen en las especificaciones.

El costo directo es la sumatoria de los conceptos imputables a una unidad de obra y se pueden formular como:

$$CDm = \sum_1^i MOi + \sum_1^j MTj + \sum_1^k EQk + \sum_1^l SCl$$

En donde "MOi" es la i-ésimo costo de personal, "MTj" el j-ésimo costo de material empleado, "EQk" el Costo del k-ésimo equipo, "SCl" el l-ésimo subcontrato requerido y "CDm" el costo directo del m-ésimo concepto de obra.

Mano de obra.

Es el costo del personal empleado directamente para la producción de una unidad de obra; el costo de los recursos humanos se maneja por jornada o por hora e incluye todas las prestaciones sociales y las consideraciones por tiempos inactivos (costo real).

Materiales.

Los materiales de construcción se clasifican en:

- Intrínsecos, cuando quedan integrados al producto terminado.
- Extrínsecos, no quedan integrados al producto terminado, aunque son requeridos para ello.

El costo de los materiales debe manejarse para fines de costo directo, incluyendo los fletes y maniobras.

Los insumos o cantidades de materiales que se requieren por unidad de obra, habrán de tomar en cuenta las mermas y desperdicios que se presentan en las diferentes fases del

proceso constructivo.

Maquinaria y equipo.

Es el costo por uso de las máquinas consideradas como nuevas, adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción.

- Cargos fijos.
 - Depreciación.
 - Inversión.
 - Seguros.
 - Almacenaje.
 - Mantenimiento.
- Consumos.
 - Combustibles.
 - Otras fuentes de energía.
 - Lubricantes.
 - Llantas, bandas, mangueras.
- Fletes de equipo.
- Cargos por operación.
- Herramienta.
- Equipo de seguridad.
- Instalaciones y trabajos específicos.

Costos indirectos.

Son los cargos y gastos generales requeridos por la organización técnica y administrativa de la empresa.

Los gastos generales más frecuentes que podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración central o a la administración de obras o ambas, según el caso, son los siguientes:

- *Honorarios, sueldos y prestaciones:*
 - Personal directo.
 - Personal técnico.
 - Personal administrativo.
 - Personal en tránsito.
 - Cuota patronal del Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas.
 - Prestaciones que obliga la ley federal del trabajo.
 - Pasajes y viáticos.
- *Depreciación, mantenimiento y rentas:*
 - Edificios locales.
 - Locales de mantenimiento y guarda.

- Bodegas.
- Instalaciones generales.
- Muebles y enseres.
- Depreciación o renta, y operación de vehículos.
- *Servicios:*
 - Consultores, asesores, servicios y laboratorios.
 - Estudios e Investigaciones.
- *Fletes y acarreos:*
 - De campamentos.
 - De equipo de construcción.
 - De plantas y elementos para instalaciones de mobiliario.
- *Gastos de Oficina:*
 - Papelería y útiles de escritorio, correos, teléfonos, telégrafos, red, radio.
 - Situación de fondos.
 - Copias y duplicados.
 - Luz, gas y otros consumos.
 - Gastos de concursos.
- *Seguros, fianzas y financiamientos:*
 - Primas por seguros.
 - Primas por fianzas.
 - Financiamiento.
- *Depreciación, mantenimiento y rentas de campamentos.*
- *Trabajos Previos y Auxiliares:*
 - Construcción y conservación de caminos de acceso.
 - Montajes y desmantelamientos de equipo.

Cargos adicionales.

Se incluye en este apartado a los cargos por inspección (STPS y de la Secretaría de Obras Local) y capacitación. También puede contemplar los pagos o retenciones hechas para los sindicatos.

Utilidad antes de ISR Y PUT.

Este es el último componente del precio unitario y representa la utilidad bruta de la empresa antes de impuestos y participación de utilidades a los trabajadores.

La utilidad quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el impuesto sobre la renta que por ley se deberá pagar.

A.2 Revisión de planos.

Guía para revisión de planos de tuberías.

Se sugiere que los puntos a ser revisados en los planos de tubería, sean los siguientes:

1. Título del plano.
2. Número de plano y No. revisión.
3. Indicar iniciales y fechas de: elaboración, revisión y autorización; así como sus firmas.
4. Que aparezcan en los planos los números de equipo.
5. La identificación correcta de líneas, debe aparecer en cada una.
6. Poner especial atención en los cambios de especificación del material de las líneas.
7. Incluir números y títulos de otros planos de referencia.
8. Que las dimensiones cara a cara y rango de presión sean mostrados en todos los accesorios no estándar.
9. Poner especial atención en la localización e identificación de las conexiones para instrumentos.
10. Proveer líneas de venteo, drenes, trampas y venas de vapor. Revisar que los venteos se localicen en el punto más alto y los drenes en el más bajo, para la prueba hidrostática o drenaje. Las piernas p/condensado deberán ser indicadas y detalladas así como los arreglos de trampas de vapor.
11. Que el aislamiento haya sido mostrado según diagrama, indicando diámetro \varnothing , espesor e iniciales de especificación.
12. Que se localicen, numeren y detallen los soportes de tuberías.
13. Que las soldaduras de campo sean mostradas con sus iniciales (S. C.)
14. Verificar que los arreglos de tubería estén de acuerdo a los DTI's y hojas de datos.
15. Verificar posibles interferencias, por lo cual se sugiere sean dibujados todos los accesorios que se proyecten (actuadores, volantes, cadenas)
16. Verificar adecuadas distancias de tubería a: Estructuras, puertas, ventanas y soportes, ductos, equipos y aparatos eléctricos grandes; incluyendo consolas de control, cableado de motor a centros de control de motores y equipo contra incendio.
17. Revisar accesibilidad para operación y mantenimiento.
18. Indicar en los planos las penetraciones en paredes o pisos, indicando sus niveles o cotas.
19. Poner atención en la accesibilidad para operación y mantenimiento; y adecuadas áreas para entradas de hombre, compuertas, cubiertas, caídas y para manipulación.
20. Que los dibujos incluyan la información de líneas límite, en el caso de que existan.
21. Realizar lista de materiales sin duplicarla en otro plano.
22. A los diseños de tubería de acero al carbón ahulado, se les deberá poner especial atención en su revisión; debido a que estas tuberías no se les puede ajustar en campo.
23. Colocar las notas que indiquen continuación del plano.
24. Definir con flechas las secciones de tubería realizadas por una compañía u otra.

25. Se deberán enlistar los pendientes en el plano afectado y marcar en éste el área afectada con una nube (en la parte posterior del plano) con un símbolo y clave para poder referirse.
26. Marcar penetración de tornillos si está machueleada la parte a la cual se va a conectar la brida (caso de brida roscada)
27. Dejar preparadas las salidas y conexiones que se indican en los tópicos de instrumentación
28. En el caso de la salmuera de etilenglicol, considerar una pendiente hacia las bombas y tanque de salmuera de 1 % como mínimo.
29. En reducciones excéntricas, indicar la diferencia entre diámetros, considerando el diámetro interior mayor, menos el diámetro interior menor, entre dos; y definir la cota de diferencia de elevaciones.
30. Indicar en un detalle cuando la brida de la boquilla de un tanque sea rígida, y tenga giro con respecto a los ejes principales de los planos.
31. Para longitud de ramales insertados en cabezales ver tabla siguiente:

Ø	2"	3"	4"	6"	8"	10"
A partir de la línea de soldadura soldar a [mm]	130	147	160	187	210	239

32. Las líneas de retorno de aceite no deberán tener ninguna válvula y tendrán 1% de pendiente como mínimo hacia el tanque.
33. El cabezal de gases de extracción tendrá 1% de pendiente mínima, hacia el tanque lavador, considerando que los injertos entran por la parte superior y en los codos de cambio de dirección sea posible realizar la limpieza.
34. Se deberán considerar patines de un peralte apropiado para las tuberías con aislamiento.

Especificación de puentes de tuberías.

1. Cuando se usa doble cama, es convencional situar las tuberías de servicio en la cama superior.
2. No deben correr tuberías sobre la vertical de los postes del puente, ya que interferiría en la ampliación del mismo.
3. Situar tuberías grandes llenas de líquido cerca de los postes para reducir tensiones en los miembros horizontales del puente. Las tuberías grandes llenas de líquido (254 mm o más) corren más económicamente al nivel del piso.
4. Proveer espacio distribuido para tuberías futuras, aproximadamente un 25% adicional (esto es 20% más del ancho final).
5. Las tuberías calientes generalmente se aíslan y se montan en apoyos deslizantes.
6. Las tuberías de temperatura intermedia pueden tener aislamiento excepto alrededor de los soportes.
7. La altura de un cabezal de alivio se establece de su punto de origen y la pendiente requerida para drenar la línea al tanque.
8. Las charolas eléctricas y para instrumentos (para tubos neumáticos y cables) se sitúan mejor en soportes o brazos exteriores que se indica, para presentar el menor problema a las tuberías que salen del puente. De manera alterna las charolas pueden ser adosadas al poste mismo.
9. Cuando se realiza un cambio de dirección en una línea horizontal, es preferible también hacer un cambio de elevación (hacia arriba o abajo), esto evita el bloqueo de espacio para líneas futuras. El cambio a 90° en la dirección ofrece la oportunidad de cambiar el orden de las líneas.
10. Algunas líneas límites se establecen para definir puntos de corte de trabajo contratado (donde un contratista de tuberías se une con otros). Un área límite es un plano imaginario que puede ser establecido con referencias a una pared, unidad de proceso, o unidad de almacenamiento, para establecer conexiones con los mismos.
11. Las tuberías se deberán conducir en una sola cama si el espacio lo permite.
12. Las tuberías deben ser soportadas sobre durmientes en el piso, si ninguna calzada, andador o vía de acceso se vislumbra en el futuro. Las tuberías en piso deben correr 30 cm o más del nivel de piso.
13. Es práctica común separar los soportes de tuberías de 6 a 8 [m]. Esta separación es un compromiso entre las deflexiones aceptables de las tuberías pequeñas y la más económica sección de perfiles de estructura deseada para el puente. Los puentes de tubería no exceden los 8 [m] de ancho, si es necesario mayor espacio se dividirán las tuberías en 2 o más camas.
14. El claro mínimo debajo del puente de tuberías se determina de acuerdo al equipo para el levantamiento de tanques que pasará por debajo. Los claros mínimos verticales deberán ser indicados, pero no pueden necesariamente estar subordinados a las elevaciones de tubería. Ciertas líneas límites son establecidas algunas veces por subcontratistas de planta, si esta situación prevalece, el grupo de tuberías debe establecer elevaciones máximas y mínimas con las cuales el subcontratista de tuberías trabajará, esto ayuda a evitar problemas posteriormente. Verificar la altura mínima requerida para acceso, donde el puente de tuberías pasa a una unidad o entrada a la planta.
15. Cuando se definan elevaciones para el puente de tuberías, tratar de evitar columpios, las líneas deben poder drenarse al equipo o autodrenarse.

16. Si el grupo de líneas calientes requiere curvas de expansión, se sugiere colocarlos arriba en un plano paralelo a la cama por facilidad de soporte, o en la parte lateral del puente sobre la vertical.
17. Localizar estaciones de servicio, estaciones de control y puntos de localización de hidrantes, sobre los postes por facilidad de soporte.
18. Dejar espacio para llegadas a bombas, etc. entre el puente de tuberías y edificios o estructuras adyacentes.

Abreviaturas.

3D	Tres Dimensiones.
A	Aprueba.
C	Coordina.
C1	Contratista uno.
C2	Contratista dos.
C3	Contratista tres.
C4	Contratista cuatro.
C5	Contratista cinco.
CCC	Comité de Control de Cambios.
DG	Director General.
DP	Director de planta.
DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación.
E	Ejecuta.
E1	Ejecutor uno.
EDT	Estructura de Desglose de Trabajo.
GC	Gerente de compras.
GI	Gerente de Ingeniería.
GP	Gerente de Proyecto.
GPM	Galones Por Minuto.
GRH	Gerente de Recursos Humanos.
IP	Ingeniero de Proyecto.
IPR	Ingeniero de Proceso.
ISO	Organización Internacional de Estándares.
LPH	Litros Por Hora.
MDP	Método de Diagramas de Precedencias.
MRC	Método de la Ruta Crítica.
NPSH	Coefficiente de Cavitación.
P	Participa.
P1	Proveedor uno.
P2	Proveedor dos.
PERT	Técnica de Evaluación y Revisión de Programas.
S	Supervisa.
S1	Supervisor uno.
SC	Soldadura en Campo.
TERG	Técnica de Evaluación y Revisión Gráfica.

Bibliografía.

- Alberto Domingo Ajenjo, Dirección y gestión de proyectos, Alfaomega grupo editor, Segunda edición 2005.
- Antki George, Piping and pipeline engineering, M. Dekker, New York 2003.
- Gido Jack- James Clements, Administración exitosa de proyectos, Internacional Thomson editores, Segunda edición 2003.
- Immler Christian, El gran libro del Autodesk 3D Studio Versión 4, Marcombo, Barcelona España1995.
- Leopoldo G. Varela Alonso, Costos de construcción pesada y edificación, Compuedita , Octava edición septiembre 1986
- Mataix Claudio, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, Harla, Segunda edición México1982.
- Max Stone Peters, Plant design and economics for chemical engineers, Mc Graw-Hill, 2003.
- Méndez José, Economía y la empresa, Mc Graw-Hill, Primera edición México 1989.
- Pimentel Alvarez Julio, Diccionario Latín-Español, Porrúa, Mexico 2002.
- Project Management Institute, PMBOK, USA 1996.
- Rase F. Howard, Ingeniería de proyecto para plantas de proceso, Compañía editorial continental, Sexta impresión noviembre 1979.
- Terry George, Principios de administración, CECSA, Sexta edición México 1975.
- Yamal Chamoun, Administración profesional de proyectos LA GUIA, Mc Graw Hill, primera impresión junio 2003.

Paginas web consultadas.

- <http://bidi.unam.mx>
- www.buscon.rae.es/diccionario/drae.htm

-
- www.cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/238.htm
 - www.cidh.org.mx/l34.htm
 - www.conafor.gob.mx/administracion/normas_leyes
 - www.energia.gob.mx/work/resources
 - www.geo-metricks.com
 - www.hseperu.com/mp04.html
 - www.monografias.com
 - www.pmi.org
 - www.presenciaciudadana.org.mx/tablanoms.html
 - www.respyn.uanl.mx/iv/2/contexto/NOM-006.htm
 - www.transparencia.imss.gob.mx/proyectos/proyectos/instructivo