



20
2ej
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN

**"IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA DE PROCURA
DENTRO DEL DESARROLLO DE PROYECTOS DE
INGENIERIA QUIMICA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERA QUIMICA

P R E S E N T A

CARMEN BONILLA ESTRADA

ASESORES:

M. en C. Ricardo P. Hernández García

M. en C. Víctor M. Alvarado Verdín

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx:

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
UNIVERSIDAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN



Departamento de
Exámenes Profesionales

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FEG-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Importancia de la Ingeniería de Procura Dentro del Desarrollo de Proyectos de Ingeniería Química",

que presenta la pasante: Carmen Bonilla Estrada
con número de cuenta: 3402267-5 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniera Química

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de Marzo de 1996

PRESIDENTE I.Q. Fernando Orozco Ferreyra

VOCAL M. en C. Eligio Pastor Rivero Martínez

SECRETARIO M. en C. Ricardo B. Hernández García

PRIMER SUPLENTE I.Q. Gilberto Atilano Amaya Ventura

SEGUNDO SUPLENTE I.Q. Ma. Elena Quiroz Macías

**A TI HIJO QUE SIN SABERLO, AL LLEGAR
A MI VIDA TE CONVERTISTE EN MI
FUERZA IMPULSORA.**

**A CADA UNO DE LOS INTEGRANTES
DE MI FAMILIA, EN ESPECIAL A MIS
PADRES CON CARÍÑO Y RESPETO.**

**A CLAUDIA Y SANDRA POR TODO LO QUE
HEMOS VIVIDO Y NOS FALTA POR VIVIR.**

**TO DO DADDY (E.P.R.M.) WITH LOVING CARE
AND ADMIRATION; BE TO EMERGE VICTORIOUS
IN THE LIFE. BUT OVERALL, ONE MARVELLOUS
PERSON.**

**A MIS ASESORES POR SU APOYO Y
AMISTAD.**

**A MIS AMIGOS Y
PROFESORES .**

RESUMEN

Se ofrecen los resultados de un investigación documental sobre la participación de la especialidad de Ingeniería de Procura, dentro del desarrollo de un proyecto de ingeniería, teniendo como marco la industria química dentro del territorio nacional.

La propuesta de este trabajo es el de llamar la atención sobre aquellos elementos que se encuentran en el entorno del desarrollo de un proyecto de ingeniería de química, y que afectan el costo y la calidad del mismo.

Se refiere en el presente estudio el cómo la especialidad de Ingeniería de Procura interviene en el proceso de abastecimiento de materiales y equipo a utilizar e implementar durante la planeación y construcción de proyectos de ingeniería química, discutiendo su organización, administración, estrategias y actividades .

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
1.0 MARCO TEORICO	3
1.1 CONCEPTO DE PROYECTO	4
1.2 CONCEPTO DE PROYECTO DE INGENIERIA	5
1.3 EVALUACION DE PROYECTOS	6
1.4 ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA DE LA INGENIERIA QUIMICA	8
1.4.1 Desarrollo de la Ingeniería Básica	9
1.4.2 Desarrollo de la Ingeniería de Detalle	12
1.4.3 Construcción y Supervisión de Obra	17
1.4.4 Pruebas y Puesta en Operación	18
1.5 ESPECIFICACION DE MATERIALES	19
1.6 PROCESO CONSTRUCTIVO	20
1.7 IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS MATERIALES	21
2.0 IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA DE PROCURA DENTRO DE LOS PROYECTOS DE INGENIERIA QUIMICA	22
2.1 LA FUNCION DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROCURA	23
2.2 OBJETIVO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROCURA	23
2.3 RELACION DE LAS FUNCIONES DE LA INGENIERIA DE PROCURA	24
2.4 CICLO TIPICO DE LA INGENIERIA DE PROCURA	30
2.4.1 La Ingeniería de Procura y su relación con otros Departamentos	32
2.4.2 Procedimiento de compras	33
1.4.3 Sistemas de Compras	34
2.4.3.1 Sistema de Compras Centralizadas	34

2.4.3.2 <i>Sistema de Compras Descentralizadas</i>	35
2.5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO	35
2.6 DETERMINACION DE PRECIOS	36
2.7 DECISIONES SOBRE, FABRICACION, COMPRA O RENTA	38
2.8 TECNICAS DE COMPRAS	37
2.9 LA FUNCION DEL ABASTECIMIENTO	38
2.10 EL PROYECTO Y EL AREA DE INGENIERIA DE PROCURA	38
2.11 LA NEGOCIACION	43
2.12 LA COMPRA DE MATERIALES	48
2.12.1 Qué Comprar	48
2.12.2 Cuánto Comprar	50
2.12.3 Cuándo Comprar	53
2.12.4 Cómo Comprar	55
2.12.4.1 <i>Catálogo de Proveedores</i>	57
2.12.4.2 <i>El Proceso de Adquisición</i>	58
2.12.4.3 <i>La Evaluación Técnica</i>	58
2.12.4.4 <i>La Evaluación Comercial</i>	59
2.12.5 A Quién Comprar	66
2.12.5.1 <i>Recepción y Recibo de los Suministros</i>	67
2.12.5.2 <i>La Facturación y el Pago</i>	69
3.0 CONCLUSIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXO A " PROCEDIMIENTO DE COMPRA DE PEMEX "	75
ANEXO B " MODELO MATEMÁTICO DE EVALUACION ECONOMICA "	81
ANEXO C " EVALUACIÓN COMERCIAL "	84

INTRODUCCIÓN

La Industria Química Nacional ha establecido el desarrollo de sus proyectos en acuerdo a las evoluciones políticas y socioeconómicas dentro de los contextos nacional e internacional, pero siempre encaminadas a impulsar el desarrollo del país.

Uno de los sectores operativos que en el desarrollo de todo proyecto de Ingeniería Química se mantiene permanentemente vinculado y dependiente del desarrollo y evolución de los mismos es el de la Ingeniería de Procura, ya que de su nivel de operación se sustentan los parámetros de costo y calidad de un proyecto, al tomar a costas el peso de la adquisición de los materiales y equipos que lo conforman, ya que en su labor no tan solo analiza y aplica las especificaciones de diseño, sino que debe de considerar el entorno que las políticas gubernamentales y las transformaciones socioeconómicas promueven y que de alguna u otra forma afectan el proceso de abastecimiento de un proyecto.

El presente trabajo pretende dar a conocer el cómo la Ingeniería de Procura se involucra en el desarrollo de un proyecto de Ingeniería Química. Teniendo como principales objetivos:

1. Enfatizar la importancia que guarda el área de Compras en el correcto aprovisionamiento de los equipos y materiales a emplear durante el desarrollo de proyectos en Ingeniería química.
2. Señalar la relevancia que tiene el análisis económico en la realización de un proyecto de Ingeniería Química.
3. Denotar la trascendencia de la correcta evaluación de las ofertas comerciales en los proyectos de Ingeniería Química.
4. Destacar la importancia de la toma de decisiones en el cumplimiento de las especificaciones requeridas en los proyectos de Ingeniería Química.

A fin de justificar la participación de la Ingeniería de Procura, la presente investigación considera un marco teórico en el cual se explica su intervención, así como de algunos otros elementos que se encuentran inscritos dentro del desarrollo de todo proyecto de Ingeniería Química, y que en forma por de más decisiva participan en la determinación del tipo y calidad de los materiales y equipos a adquirir.

Se postulan además, criterios desde el punto de vista práctico, sobre los esquemas organizacionales y de operación del desarrollo de la actividad de procura con respecto a los parámetros que las áreas de Ingeniería y administración le proporcionan a fin de desarrollar su actividad, por lo que a través de una investigación documental, establece lo anterior ; con objeto de discutir la validez de juicios y enfoques , que permita exponer de forma clara la participación de la especialidad de Ingeniería de Procura dentro del desarrollo de un proyecto de la Industria Química Nacional.

Se espera que se finquen las bases de vigilancia y estudio de la actividad desarrollada por la Ingeniería de Procura. Así como el de crear el interés a los académicos y estudiantes de la carrera de Ingeniería Química, sobre el estudio y comprensión de los elementos que intervienen en la actividad de la Ingeniería de Procura.

1.0 MARCO TEÓRICO

1.1 CONCEPTO DE PROYECTO.

La definición de Proyecto puede conducir a amplias discusiones o comentarios, sin embargo en consideración a los fines del presente trabajo "Proyecto" puede definirse como:

"Una secuencia de actividades y eventos existentes entre el conocimiento de un problema por resolver, y la completa satisfacción del mismo dentro de especificaciones funcionales y económicas, por parte de la solución lograda a dicho problema".¹²

En otras palabras, un proyecto busca la manera de resolver un problema, y para conseguir la solución de éste, es necesario el desarrollo de ciertas actividades las cuales involucren lo siguiente: Estudios analíticos, Inventiva, Predicción, Evaluación, Toma de Decisiones, Optimización y Especificación.

Con lo anterior debe comprenderse y en acuerdo a los fines del presente trabajo, que un proyecto consiste en la investigación, documentación y realización de cálculos y especificaciones, a fin de establecer normas de calidad y de realización, proponiendo planes a seguir con el objetivo de solucionar un problema.

En atención a lo expuesto, para cualquier problema existe un estado original de condiciones, estado "A"; (o como el insumo o datos de entrada). Igualmente, existe un estado de condiciones respecto al cual la persona encargada de la solución del problema trata de hallar el medio de alcanzarlo, estado "B"; (resultados, producto o salida),(figura 1).

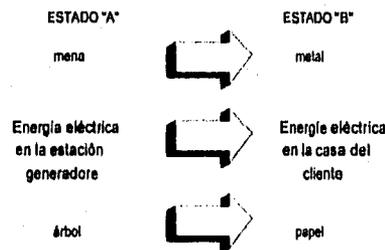


Fig. 1. Aplicaciones de los estados A y B, en la formulación de problemas.

Una característica de los problemas es el gran número de soluciones posibles, formas diferentes para poder pasar de un estado de condiciones a otro. **A las bases que permiten seleccionar la mejor solución posible se le conoce como "criterio"**.

El criterio dará la pauta para satisfacer los requerimientos para pasar de un estado A a un estado B; **o las posibles alteraciones dentro de esa transición de estados se les denomina "restricciones"**.

Las restricciones se definen como el conjunto de eventos que *deben* ocurrir o verificarse en una solución aceptable de un problema dado, bien sea por razones físicas o por decisiones previamente tomadas.

Reordenando ideas, se dice que un problema existe si hay un deseo de lograr una transformación de un estado de situaciones a otro, siempre y cuando haya más de una manera posible de lograr dicha transformación; y que las diferentes soluciones posibles no tengan el mismo grado de aceptación. En la figura 2 se muestra una manera de visualizar un problema

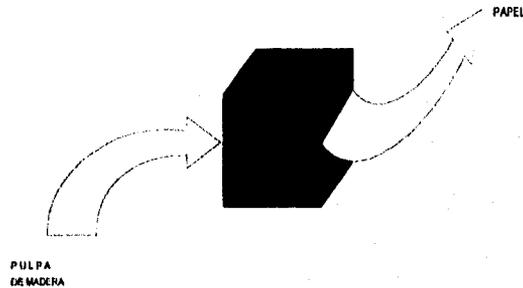


Fig. 2. Visualización de un problema.

En el contenido de la caja hay restricciones, si va a ocurrir el cambio indicado y si existe un criterio para evaluar las distintas soluciones posibles, existe una programación de eventos.

Si se observa, en la evolución de la sociedad misma surgen día a día necesidades y problemas cada vez más complejos y para satisfacerlas se requiere de soluciones o satisfactores más complejos acordes a la necesidad misma, con lo que surgen los proyectos como respuesta a las mismas.

1.2 CONCEPTO DE PROYECTO DE INGENIERÍA

*"Cuando la solución a un problema requiere del desarrollo de un proceso analítico y de la aplicación de tecnologías complejas, conduce a la conceptualización de un Proyecto de Ingeniería."*¹²

Como consecuencia de lo anterior debe de entenderse que un Proyecto de Ingeniería no produce bienes, ni presta servicios para la satisfacción inmediata de una sociedad demandante, ya que ha de establecerse que la función de un Proyecto de Ingeniería es la de producir un modelo que ha de utilizarse como patrón para reproducir un bien o servicios particulares y específicos, por los que los Proyectos de Ingeniería pueden conceptualizarse en dos tipos:

Proyecto por Evolución.- Este surge debido a que en nuestros días el desarrollo tecnológico avanza aceleradamente, por tanto es necesario que exista también una evolución y crecimiento de productos, sistemas y servicios.

Proyecto por Innovación. En conformidad al avance tecnológico, se hace necesario el desarrollo de bienes y servicios "*nuevos*", es decir Innovadores; que algunas veces rompen un poco con lo ya establecido y por tanto traen incertidumbre. El proyecto por innovación debe tomar en cuenta no sólo los aspectos técnicos, sino además otra multitud de problemas, como pueden ser financieros, de política o ideológicos.

En forma breve puede señalarse que un Proyecto de Ingeniería, requiere de factores técnicos, humanos y económicos, debiendo considerar la evolución del medio en que éste se va a desarrollar por lo que es necesario valorar los aspectos e impactos sociales, políticas y económicas.

1.3 EVALUACIÓN DE PROYECTOS.

En un Proyecto de Ingeniería, se requiere realizar un estudio que conduzca a la evaluación del proyecto. Generalmente este estudio se realiza en dos etapas, la primera un **Análisis Preliminar del Proyecto** que se basa en la información disponible y que tiene como objetivo, definir aquellas propuestas de desarrollo del proyecto que cumplan con las especificaciones deseadas y proponiendo que sean rentables, donde las principales especificaciones que se deben cubrir son las siguientes²⁹:

- a) Objetivo del Proyecto.
- b) Capacidad y Factor de Servicio.
- c) Equipo y Materiales.
- d) Producto (s).
- e) Servicios Auxiliares.
- f) Restricciones por Contaminación, Legislación o Geográficas.
- g) Restricciones por el Grado de Peligrosidad.

Una vez seleccionado un grupo de propuestas que cumplan técnicamente con lo señalado por las especificaciones se continúa con la evaluación económica, analizando la inversión, el costo de materia prima, costo de servicios auxiliares, costo del tratamiento para evitar contaminación, etc., a fin de determinar el Costo Total. Mediante esta evaluación preliminar se podrán seleccionar aquellas propuestas más atractivas para proceder a la segunda etapa.

Esta segunda etapa consiste en un **Análisis Detallado del proyecto**, iniciándose con la elaboración de las solicitudes de cotización. El análisis de ellas es una actividad bastante compleja, ya que la información que proporcionan los proponentes no es muy amplia, debido a la reserva de datos técnicos confidenciales. Primeramente se desarrolla una evaluación técnica donde se

comparan las especificaciones del proyecto con aquellas que ofrecen los proponentes para proceder con el análisis de las propuestas, en él se revisan los siguientes aspectos ²⁹ :

- a) Esquemas de procesamiento y sus diferencias fundamentales.
- b) Fundamentos de la operación.
- c) Soluciones manejadas, materiales de construcción empleados y problemas potenciales .
- d) Servicios auxiliares, sus consumos y validez .
- e) Confiabilidad de los equipos y factor de servicio.
- f) Flexibilidad de operación.
- g) Mantenimiento.
- h) Eliminación de desechos (si es que el proyecto lo requiere).

Por lo que, una vez seleccionadas aquellas propuestas que cumplan técnicamente, se procede a realizar la evaluación comercial donde se deben considerar los siguientes aspectos ²⁹ :

- a) Inversión.
- b) Servicios auxiliares.
- c) Reactivos químicos (si es que el proyecto lo requiere).
- d) Costos de operación.
- e) Mantenimiento.

Asimismo se deberán revisar los renglones correspondientes Garantías y Tiempo de Terminación del Proyecto. Con respecto a esto último, se deberá determinar la ventaja económica que representa una terminación temprana de la Obra.

La mayor parte de los factores anteriores son cuantificables y proporcionan la base para tomar la decisión final; sin embargo, es conveniente tomar en cuenta factores adicionales como los siguientes ²⁹ :

- a) Obsolescencia del proceso.
- b) Experiencia del proponente en este proceso.
- c) Reputación del proponente .

Resumiendo, dado que la formulación y evaluación de un proyecto de Ingeniería es un proceso complejo, debe de observarse que éste cuenta con las siguientes características ²⁹ :

A. El proyecto debe ser un satisfactor de necesidades; es decir debe ser una respuesta a las necesidades individuales o sociales que puedan satisfacerse por medio de factores tecnológicos.

- B. **Debe de ser posible la realización física del proyecto;** es decir, su elaboración no debe ser demasiado complicada.
- C. **Factibilidad Económica.** El bien o servicio que se describe en un proyecto debe tener una utilidad para el consumidor que iguale o exceda la suma de los costos necesarios para ponerlo a su disposición.
- D. **Posibilidad Financiera.** Las operaciones de Diseño y Construcción o realización deben ser financieramente apoyadas; debe existir el capital y la infraestructura económica requeridos.
- E. **Optimización.** La concepción de un proyecto no da como resultado una única opción, sino que se dispone de diversas alternativas; por lo tanto hay que elegir aquella que cumpla mejor con los resultados deseados.
- F. La optimización debe establecerse con relación a un criterio del proyecto que represente los compromisos del Projectista entre posibles conflictos de precios valorados por él, incluyendo: consumidor, productor, distribuidor, y al propio Projectista.
- G. **Morfología.** La estructura del proyecto debe ir de lo abstracto a lo concreto.
- H. **Proceso del Proyecto.** La realización de un proyecto, es un proceso iterativo de resolución de problemas.
- I. **La solución del problema original o causa del proyecto,** dependerá de la solución de subproblemas descubiertos al intentar la solución de un problema de proyecto.
- J. **Resolución de la Incertidumbre.** Es necesario hacer un análisis de los riesgos que se corren en la puesta en marcha del proyecto.
- K. **Valor económico de la evidencia.** El éxito o fracaso del proyecto tiene un valor que debe ir equilibrado con el costo de la información y su proceso.
- L. **Bases de Decisión.** Durante el desarrollo del proyecto, hay que ir evaluando tanto el éxito como el fracaso de éste.
- M. **Compromiso mínimo.** En la resolución de un problema de un proyecto, los compromisos que se fijarán, deberán ser cumplidos en un plazo determinado.

1.4 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN EL ÁREA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA.

Uno de los aspectos más importantes de la Ingeniería de Proyectos es la administración de los mismos, buscando una acción coordinadora y ejecutiva que asegure la realización y la integración apropiada de todas las funciones que en ella estén involucradas.

La tarea de la administración de proyectos es muy importante, ya que individualmente es un factor que puede tener influencia sobre el éxito o fracaso relativo en la conclusión de un proyecto. Esta área de servicio en la Ingeniería del Proyecto tiene una acción de planeación, dirección, coordinación y control de las diferentes actividades que ocurren para el diseño y construcción del objeto en desarrollo.

Para la realización de proyectos de Ingeniería Química, intervienen diferentes áreas de ingeniería en donde el trabajo que se realiza en cada una de ellas se basa en la fecha de terminación del proyecto, dichas áreas se clasifican de la siguiente forma ²⁸:

Ingeniería Básica.
Ingeniería de Detalle.
Ingeniería de Procura.
Construcción y Supervisión de Obra.
Pruebas y Puesta en Operación.

De acuerdo al contrato o convenio se procede a delimitar las responsabilidades de cada una de las áreas, estableciendo el tipo de organización ya sea departamental, por grupo especial o combinada. Se fijan las políticas del proyecto, estableciendo los procedimientos de trabajo.

La herramienta más grande que se tiene para la administración del proyecto es la programación del mismo, para poder determinar cuales actividades requerirán de más tiempo para realizarlas dentro de las fechas establecidas, esto nos llevará al planteamiento del camino crítico del proyecto.

Las actividades de Dirección, Coordinación y Control consisten en fijar las guías bajo las cuales se deberá ir desarrollando el proyecto y la coordinación de los grupos participantes, así como el de controlar el cumplimiento de óptima calidad, mínimo tiempo y mínimo costo en el proyecto.

Para el control del tiempo, como se ha mencionado anteriormente, se hace un programa básico del proyecto que muestra fechas claves importantes que deben cumplirse; cuando se cuenta con información suficiente se preparan programas detallados los cuales son muy útiles para la planeación del trabajo de las diferentes especialidades de la ingeniería, a fin de planear las adquisiciones y los requerimientos de personal.

Se realizan básicamente dos tipos de programas, uno de barras, para información general y uno de flechas o camino crítico para control. Se obtienen diferentes reportes del cumplimiento del programa, global y por especialidad. Al cliente se le presentan reportes mensuales, del trabajo desarrollado en el proyecto, del cumplimiento del programa y del costo del proyecto.

1.4.1. Desarrollo de la Ingeniería Básica

En la mayor parte de los proyectos para la realización de un objetivo, la Ingeniería Básica comprende dos etapas: *Diseño de Proceso* y *Diseño de Sistemas e Instrumentación*. Sin embargo, existe además otra etapa previa, pero que únicamente se presenta en toda su extensión cuando por primera vez se realiza el Proyecto es la investigación y desarrollo, la cual tiene como meta primordial el obtener la tecnología de un proceso que permita llevar a cabo un diseño competitivo del mismo ²⁰.

Cuando el Proyecto a realizar tiene como meta la de mejorar la tecnología que ya se tiene, por una tecnología de vanguardia, se requerirá de la investigación, pero sobre bases de operación y diseño ya establecidas.

Diseño de Proceso

La actividad inicial del Diseño de Proceso es el análisis de las Bases de Diseño. A través de ella se determina cualquier incongruencia que pudiera existir en los datos, falta de información, criterios no definidos, etc.

Como uno de los resultados obtenidos durante la etapa de selección de alternativas, normalmente se tiene el balance de materia y energía para el esquema seleccionado. Con estos elementos se genera el Diagrama de Flujo de Proceso (DFP) y se puede elaborar su documento complementario: Información para diseño de Tubería e Instrumentos. A partir del DFP se determinan los requerimientos de servicios auxiliares que son los de: vapor, agua de enfriamiento, combustible, electricidad, etc. Dentro de esta etapa se consideran los requerimientos de reactivos químicos, si es que el proyecto lo requiere.

Este documento debe contener, entre otros, los siguientes datos: función de la planta, tipo de proceso, capacidad, rendimiento, flexibilidad, flujos de alimentación y sus condiciones de operación, como lo son la temperatura, presión (máxima, mínima y normal) dentro del proceso, así como los productos y subproductos en límites de batería e información de servicios auxiliares del proceso.

En seguida se procede con el análisis de alternativas de procesamiento y su selección. El análisis puede ser efectivo cuando se dispone de un simulador de proceso, ya que permite realizar balances de materia y energía con lo cual el dimensionamiento de equipo se hace en forma rápida y detallada.

En base al diagrama de flujo de proceso preliminar se elabora la lista de equipo con dimensiones preliminares.

Con los documentos elaborados anteriormente se solicita a Coordinación y Control de Proyectos una junta de depuración de la cual se obtendrá el DFP en su edición para aprobación del cliente ya que en dicha junta intervienen todos los Departamentos que se ven involucrados en el desarrollo del proyecto.

Una vez aprobado el diagrama por el cliente, se procede a la edición del mismo en su versión aprobada para diseño. Esta conformidad del cliente dará lugar a la selección, especificación y el diseño de los equipos de proceso.

Estas especificaciones y datos de diseño se resumen en las llamadas hojas de datos. Las actividades involucradas en la elaboración de hojas de datos son variadas y dependen del equipo en cuestión, ya que puede tratarse de torres, compresores, expansores, recipientes, filtros, sistemas de vacío, secadores, calcinadores, agitadores, deshidratadores, etc. Pero en términos generales se definen las corrientes de entrada y salida del equipo, las condiciones de operación y de diseño de presión y temperatura, los materiales de construcción y los códigos que regirán su diseño.

Paralelamente a la elaboración de las hojas de datos se generan tres documentos, el primero que servirá de base para el diseño de los equipos de transferencia de calor, llamado información de proceso para el diseño de cambiadores de calor, el segundo llamado requerimientos de servicios auxiliares y agentes químicos que originará el diagrama de balance de dichos servicios y el tercero que es el documento de filosofía básica de operación, en el cual se cubren los siguientes puntos: variables de operación y control, operaciones anormales y operaciones especiales.

Por otro lado, también se interviene en la emisión de solicitudes de cotización, elaboración de tabulaciones y órdenes de compra de algunos equipos especiales o agentes químicos como son catalizadores y absorbentes.

La actividad final por lo que respecta al Diseño de Proceso en el desarrollo del Proyecto, consiste en la integración del libro de proceso en el cual se incluyen todos los documentos, generados en el desarrollo de las actividades anteriormente descritas.

Diseño de Sistemas e Instrumentación

Con la información resultante del dimensionamiento del equipo, se inicia la elaboración del Plano de Localización General (PLG). En forma paralela se inicia la elaboración de los Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI's), teniendo como base los DFP's, los de servicios auxiliares y la información complementaria para el diseño de Tuberías e Instrumentación.

Por otra parte, el diseño de instrumentación se inicia a partir de los DTI's; este diseño consiste esencialmente en la elaboración de Diagramas de Instrumentación, Índice de Instrumentos y las Hojas de Especificaciones de los mismos.

Los diseños de Sistemas e Instrumentación se cubrirán con mayor amplitud en la parte de Ingeniería de Detalle, debido a que es ahí en donde se afina la mayor parte de la información que se va generando.

Finalmente, como último documento que se elabora dentro de lo comprendido como Ingeniería Básica, se encuentra la Filosofía Operacional, el cual es la base para elaborar el Manual de Operación, que será ejecutado por la compañía que realice la Ingeniería de Detalle de la Planta. Los puntos básicos que se cubren son ²⁹:

- a) Variables de operación y control de procesos.
- b) Arranque, paros normales y de emergencia.
- c) Operaciones anormales.
- d) Operaciones especiales.

1.4.2. Desarrollo de Ingeniería de Detalle

Consiste en hacer el diseño minucioso y detallado de los planos constructivos, así como isométricos, de tal forma que con ellos se pueda llevar a cabo la construcción del Proyecto.

Las especialidades que participan en esta área son ²⁸:

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Diseño de Instrumentación
- Ingeniería de Diseño de Tuberías
- Ingeniería de Diseño de Análisis de Esfuerzos
- Ingeniería de Diseño de Cambiadores de Calor
- Ingeniería de Diseño de Recipientes
- Ingeniería de Diseño Civil
- Ingeniería de Diseño Eléctrico
- Ingeniería de Diseño Mecánico
- Diseño Arquitectónico
- Ingeniería de Procura

A continuación se procederá a comentar brevemente las actividades que desarrollan cada especialidad de ingeniería que intervienen en el desarrollo de un proyecto de Ingeniería Química.

Ingeniería de Sistemas.

Tiene como objetivo, elaborar documentos que son fundamentales para el inicio de actividades de otras especialidades del diseño. Para su realización se requieren los documentos que se generaron en la Ingeniería Básica, ya que los documentos y planos que se elaboran de esta especialidad determinarán, la selección de los materiales y/o equipos a comprar al fabricante. Las actividades principales de esta especialidad son ²⁹:

- a) Elaboración de DTI's, Diagramas de Proceso y Servicios Auxiliares
- b) Elaboración de PLG's
- c) Cálculo del flujo de las líneas de proceso
- d) Diseño de sistemas de desfogue
- e) Elaboración de Hojas de Datos de Instrumentos
- f) Verificación del comportamiento hidráulico de Tubería, etc.

Ingeniería de Diseño de Instrumentación.

Dentro de la Ingeniería de Detalle, es responsable de desarrollar los sistemas de control de la planta, así como de especificar los instrumentos para su adquisición. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸ :

- a) Diseñar los sistemas de Control del Proceso
- b) Especificar para su adquisición, la instrumentación de la Planta
- c) Elaborar los diseños de Tableros de Control y Monitoreo
- d) Elaborar los diagramas de colocación de los Tableros de Control y Monitoreo, dentro de la Planta

El tipo de instrumentación puede ser neumática o electrónica, esta selección dependerá, de los requerimientos establecidos por el proyecto.

Ingeniería de Diseño de Tuberías.

Su finalidad en la Ingeniería de Detalle es lograr diseños de tuberías funcionales de acuerdo a las necesidades del proceso, de operación y mantenimiento. Estas actividades se realizan tomando como base los DTI's y el PLG, se continúa con información de casi todas las demás especialidades, y se complementan con dibujos de fabricantes; así también, la información generada por esta especialidad es fuente de información para otras especialidades como Análisis de Esfuerzos, Recipientes, etc. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁹ :

- a) Elaborar Diseños de Tuberías de Proceso y Servicios que llenen los requisitos de seguridad, montaje, operación, mantenimiento y economía.
- b) Elaboración de Planos de Tuberías con vista en planta y a diferentes elevaciones.
- c) Elaboración de Maqueta Constructiva.
- d) Elaboración de Diseños de Tubería Subterráneos; drenajes y tubería contra incendio.
- e) Elaboración de isométricos.
- f) Localización de Boquillas en Recipientes.
- g) Localización de Plataformas y Escaleras.
- h) Preparación de Lista de Materiales de Proceso.

Ingeniería de Diseño de Análisis de Esfuerzos.

En la Ingeniería de Detalle se elabora el análisis de esfuerzos de las tuberías limitando los mismos a los valores permitidos por códigos y ajustando las reacciones a los valores que resultan aceptables por los equipos que interconectan. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸ :

- a) Analizar los esfuerzos producidos en los sistemas de tuberías por efectos de temperatura, presión y peso propio.
- b) Diseñar juntas, resortes y en general todos los soportes para tuberías.
- c) Seleccionar resortes y juntas, evaluarlos técnicamente y especificar para su adquisición los mas convenientes.

Ingeniería de Diseño de Equipo de Transferencia de Calor.

Efectúa el diseño Termodinámico y Mecánico del Equipo de Transferencia de Calor que se requiera. La información base para efectuar el diseño del equipo se recibe como parte de la Ingeniería Básica, en esta etapa se efectúa el diseño termodinámico de los equipos y posteriormente durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle se realiza el diseño mecánico de los mismos. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸:

- a) Realizar los cálculos y diseños de cambiadores de calor de haz de tubos y envolvente.
- b) Realizar los cálculos y diseño de cambiadores de calor de doble tubo.
- c) Realizar los cálculos y diseño de calentadores a fuego directo.
- d) Elaborar dibujos en detalle, dimensionales, especificaciones y listas de materiales de estos equipos para su construcción.

Ingeniería de Diseño de Recipientes.

El objetivo de esta especialidad es el diseño mecánico de recipientes y torres, de efectuar los dibujos dimensionales que mostrarán este diseño y de elaborar las especificaciones técnicas requeridas para su construcción. El diseño de recipientes es un esfuerzo combinado de ingenieros de proceso, diseñadores de recipientes y de fabricantes de estos equipos. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸:

- a) Diseño de recipientes atmosféricos.
- b) Diseño de recipientes a presión.
- c) Diseño de torres a presión, atmosféricas y a vacío.
- d) Diseño de Soportes externos de Torres.
- e) Diseño de Reactores.
- f) Especificaciones para la construcción de estos equipos.
- g) Aprobación de Planos de fabricantes de recipientes.

El diseño mecánico se basa en códigos internacionales, así como en normas y estándares propios de cada compañía.

Ingeniería de Diseño Civil (Concreto-Acero).

En esta fase de la Ingeniería de Detalle se hacen todos los trabajos de diseño civil de concreto y de acero, tales como cimentaciones de equipo, de edificios y estructuras metálicas. Es una especialidad que requiere trabajar coordinadamente con otras, como Diseño de Tuberías, Arquitectura, Recipientes, etc., además de información de fabricantes de equipo. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸:

- a) Elaborar el cálculo y diseño de cimentaciones de equipo.
- b) Elaborar el cálculo y diseño de cuartos de control, y los que se requieran en un proyecto.
- c) Elaborar el cálculo y diseño de soportería de equipo o tubería; metálica o de concreto.
- d) Elaborar el cálculo y diseño de plataformas de perforación marina.
- e) Elaborar el cálculo y diseño de drenajes, parteaguas, registros, ductos y pavimentos.
- g) Preparar los estudios para la elaboración de la mecánica de suelos.
- h) Elaborar dibujos en detalle, especificaciones, listas de materiales y recomendaciones de construcción de todos los elementos civiles.
- i) Elaborar el cálculo y diseño de las cimentaciones de los edificios.

Ingeniería de Diseño Eléctrico.

La finalidad de esta especialidad en la Ingeniería de Detalle es la realización de diseños económicos, con la aplicación de las mejores técnicas, para llevar energía eléctrica a equipos, alumbrado y comunicaciones. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸:

- a) Especificaciones de Equipo Eléctrico.
- b) Elaboración del Diagrama Unifilar.
- c) Elaboración de Planos de Clasificación de Áreas.
- d) Elaboración de Planos de Distribución de Fuerza.
- e) Elaboración de Planos de Alumbrado.
- f) Elaboración de Planos de Tierras y Apartarrayos.
- g) Elaboración de Planos de Comunicaciones y Sonido.
- h) Elaboración de Diagramas de Control Eléctrico.
- i) Diseño de Centros de Control de Motores y Subestaciones.
- j) Elaboración de Listas de Materiales Eléctricos.

Ingeniería de Diseño Mecánico.

El objetivo de esta especialidad es la elaboración de especificaciones técnicas para la adquisición de equipos mecánicos rotatorios y del análisis técnico económico de las ofertas de los proveedores. Los equipos aquí considerados, aunque son diseñados y garantizados por el fabricante, deben cumplir las especificaciones que se basan en normas y códigos internacionales como API, NEMA, ASME, ANSI, etc. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸:

- a) Especificar, para su adquisición, equipos mecánicos como compresores, bombas, sopladores, torres de enfriamiento y grúas.
- b) Hacer la valuación técnico-económica y dar una recomendación de las ofertas de los proveedores.
- c) Revisar y aprobar los dibujos de los fabricantes de estos equipos.
- d) Asistir a las pruebas de funcionamiento en el taller de fabricación de estos equipos.
- e) Son responsables del arreglo interno que tendrán las casas de bombas y compresoras.

Diseño Arquitectónico.

En esta especialidad se realizan los diseños de todos los cuartos y edificios que se refieren en un proyecto. El diseño arquitectónico que se efectúa obedece a los requerimientos del proceso, requerimientos del cliente, condiciones del lugar y funcionalidad. Las principales actividades de esta especialidad son ²⁸:

- a) Diseño arquitectónico de casa de bombas, de compresores, cuartos de control y edificios.
- b) Elaboración de planos arquitectónicos de los diseños para detallar fachadas, cortes e instalaciones sanitarias e hidráulicas.
- c) Formular las especificaciones y documentos necesarios para la contratación de obras.

Aunque el diseño es de tipo industrial se busca además de su funcionalidad, resaltar aspectos de comodidad y estética.

Ingeniería de Procura.

Esta área de servicio dentro de la ingeniería de proyecto, tiene como objetivo adquirir todos los equipos y materiales requeridos en la fase de construcción del proyecto. El servicio de adquisición no sólo incluye la compra, también considera el seguir cada una de sus etapas para asegurarse que todos los materiales y equipo están de acuerdo con las especificaciones del proyecto y que se reciban en el lugar y momento de la construcción de acuerdo al programa. Las actividades respectivas se pueden dividir en cuatro grupos principales ²⁸:

- a) El análisis técnico-económico
- b) Compra de equipo y materiales

- c) Inspección
- d) Expeditación

a) El análisis técnico-económico, de las cotizaciones de equipo que se esté adquiriendo, además de verificar el estricto cumplimiento con las especificaciones, se debe evaluar el precio, escalación, tiempo de entrega, términos de pago y garantías. Es conocido que gran parte del éxito del proyecto está en hacer una buena compra, con entrega a tiempo.

b) Compra de Equipo y Materiales, con responsabilidad en la cotización y/o preparación de concursos para la adquisición, para la pronta y económica colocación de órdenes de compra de todos los equipos, materiales y servicios requeridos en el proyecto. El equipo que se maneja puede ser diseñado por el fabricante con las especificaciones de la compañía como en el caso de bombas y compresores; equipo que se adquiere de acuerdo al diseño de la compañía como es el caso de recipientes, torres y cambiadores de calor; materiales que se adquieren a granel como es el caso del concreto, tubería, cable, acero estructural, etc., y la contratación de servicios externos como puede ser un subcontratista para la mecánica de suelos.

c) La Inspección, es de particular importancia en atención a los nuevos materiales y métodos de fabricación que se utilizan hoy en día. El objetivo de esta actividad es verificar que la calidad del trabajo de fabricación de equipo y materiales, esté de acuerdo con las especificaciones o con las prácticas más aceptadas. El no detectar en el taller de fabricación que se utilizan materiales no adecuados o una mala fabricación, puede traer consigo graves consecuencias durante la construcción, puesta en marcha y operación.

El tipo de inspección que se tiene que efectuar dependerá principalmente del control de calidad del proveedor, su reputación, su experiencia y la experiencia que se tiene con él, qué tan crítico es el equipo de la planta y de sus operadores, entre otras. Se asiste también a las pruebas finales del equipo en el taller de fabricación.

d) La expeditación se realiza primero sobre el envío de cotizaciones cuando se elabora el concurso y posterior y más intensamente después de la colocación de la orden de compra hasta la entrega del equipo o materiales en el campo, estando en contacto con los vendedores para confirmar tiempos de entrega, fechas de emisión de planos y programas de fabricación.

1.4.3. Construcción y Supervisión de Obra .

Las actividades a desarrollar tienen por objeto la inspección y vigilancia de los trabajos de ejecución de las obras, a fin de que sean ejecutados en forma eficiente, de conformidad con los planos, además documentos del proyecto y el control de que el cliente pague por el trabajo realizado su justo valor, de acuerdo con las estipulaciones del contrato o convenio celebrado para la ejecución de la obra. Además se ofrece la administración de la obra, llevando registro y control de los gastos originados por la ejecución de los trabajos, presentando informes periódicos de dichos gastos, estados de cuenta y reporte del avance de los trabajos, para mantener informado al cliente de todos los aspectos de la obra ²⁸.

1.4.4. Pruebas y Puesta en Operación

Las Pruebas y Puesta en Operación se inician en realidad desde la etapa final de la Ingeniería de Detalle, con la preparación del Instructivo de Operación y Mantenimiento, elaborándolos con tiempo suficiente a la puesta en marcha a fin de llevar a cabo la capacitación de los operadores. La información que generalmente se incluye en los instructivos es la descripción del proceso, bases de diseño, condiciones de operación y controles, preparación para la puesta en marcha, paro normal, paro de emergencia, seguridad e instrucciones especiales como son pruebas de laboratorio, etc. Durante la etapa operacional de la planta se ofrecen los Servicios de Pruebas, lo cuales se pueden resumir en ^{2a} :

- a) Seleccionar circuitos de pruebas, que incluyan líneas y equipos que operen a condiciones similares de operación, presión y temperatura.
- b) Proporcionar listas de inspección para la recepción de equipo.
- c) Instrucciones para lavado y pruebas hidrostática de líneas y recipientes.
- d) Instrucciones para pruebas hidrostáticas de torres.
- e) Instrucciones para limpieza de equipos y líneas especiales.
- f) Revisión de circuitos de control.
- g) Calibración y prueba de instrumentos.
- h) Verificación de sistemas de protección (interlocks).
- i) Pruebas de motores eléctricos, líneas de conducción, subestación, transformadores y centros de control.
- j) Pruebas de bombas y compresores.

Durante la etapa de puesta en marcha de la planta, los servicios se resumen en ^{2a} :

- a) Organización del personal de arranque, que incluye al de operación de la planta, de administración, de mantenimiento y el de laboratorio así como de un centro de información.
- b) Planeación de la puesta en marcha, constituido por los programas de puesta en marcha, laboratorio, mantenimiento, seguridad y presupuesto.

Durante el desarrollo de un proyecto, la Ingeniería de Proceso juega un papel muy importante por ser ésta la que realiza la selección del proceso, esquema óptimo del proceso y establece el diseño básico de los equipos requeridos, todas estas actividades son desarrolladas durante la fase de Ingeniería Básica, en la etapa de Diseño de Proceso.

1.5 ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

La administración de materiales tiene particular importancia en todo proyecto de Ingeniería Química. Es indiscutible que del adecuado manejo y la correcta definición de sus características, se obtendrá un resultado final que puede ser de mayor o menor calidad, a un costo que también pueda ser mayor o menor.

Una decisión que determine la mejor combinación de las variables costo y calidad deberá considerar diferentes alternativas de proyecto y analizar, entre otros factores, la forma más adecuada del manejo y la administración de materiales.

Para ello, los recursos e insumos requeridos por el proyecto deberán mantenerse bajo control en cuanto a precios, tiempo de entrega y especificaciones, así como al panorama que presenta el mercado y corregir con toda oportunidad las desviaciones que se presenten durante la evolución del proyecto.

El resultado final de un proyecto puede ser afectado por diferentes causas:

- Humanas
- Tecnológicas
- Económicas

Dentro de las económicas se puede incluir el suministro de materiales y equipos, que afecta lo previsto en el proyecto, ya que puede modificarse inducida o casualmente.

Sin embargo, para obtener la calidad requerida para un determinado proyecto, se tiene que definir la función a la que estará destinado; establecer de una manera clara las condiciones a las que se verá sometido, y una vez determinadas, indicar las alternativas disponibles en cuanto a recursos materiales.

En cuanto al aspecto selectivo, el factor básico, será que el material cumpla con las especificaciones establecidas, por los especialistas de la Ingeniería de Detalle para su construcción. Deben tomarse en cuenta los recursos materiales de reciente incorporación al mercado, haciendo su estudio y comparación con los materiales convencionales, considerándoseles con cierta reserva, en tanto no se testifique su eficiencia en los términos que el proyecto establece.

Una vez seleccionado a un determinado proveedor, se le debe mantener bajo control para que garantice que dicho recurso material mantendrá inalterables sus características, al ponerlo en operación.

Esto obligará al proveedor a dar un documento donde testifique la calidad del material en cuestión; estableciendo las especificaciones de construcción, y el control que se mantiene sobre la calidad del

material una vez que se compra y es utilizado por el proyectista durante la etapa de construcción y puesta en operación de la obra.

Se debe de comprobar, que el material esté debidamente normalizado y que cumpla con lo dispuesto en la correspondiente norma oficial en vigor. Además de la normalización oficial, se debe verificar y apoyar en todos los casos la especificación de materiales en los códigos, normas y estándares desarrollados por Instituciones Nacionales e Internacionales.

En cuanto a la verificación de muestras físicas, se recurre a diferentes pruebas de laboratorio, tanto de composición como de resistencia, comportamiento y durabilidad del material. Se procede a seleccionar especímenes para someterlos a dichas pruebas. Estos especímenes se recaban al azar, y son representativos de un cierto número de piezas o de un determinado lote de producción. En las ofertas establecidas por el proveedor se descartan las alternativas sobrediseñadas o, por el contrario, soluciones baratas e inefectivas que no satisfagan las necesidades del diseño.

Con respecto al seguimiento de la calidad del material durante su proceso de fabricación, es posible considerar válidas las pruebas de control de calidad desarrolladas por el fabricante, como parte de sus procedimientos de línea, verificando únicamente sus resultados con los obtenidos una vez que el material ha sido utilizado, de acuerdo con las instrucciones correspondientes para su manejo. Sin embargo, no para todos los materiales es posible un procedimiento de verificación de este tipo.

1.6 EL PROCESO DE CONSTRUCTIVO.

"La evolución del proceso constructivo depende, entre otros factores, de la forma en que los recursos materiales disponibles se orienten y especifiquen para tal o cual función durante el proceso de diseño, así como de la manera en que dichos recursos se manejen por el proyecto, buscando además, un mayor índice en su aprovechamiento y en sus rendimientos, para dar una mejor respuesta a los requerimientos planteados por el proyecto." ²²

Para que los resultados sean satisfactorios en términos funcionales, operativos y económicos, es indispensable tener presente que los sistemas y procedimientos constructivos que se definan para el desarrollo material del proyecto, serán producto de una revisión a partir de diferentes aspectos que se anotan a continuación ²²:

- a) **Racionalización del Diseño.**- El diseño debe de considerar seriamente los recursos materiales y técnicas constructivas disponibles, procediendo a una estandarización de elementos mediante una adecuada coordinación dimensional a partir de las características de los recursos materiales disponibles.
- b) **Evolución del Proceso Constructivo.**- Establecer la correspondiente programación que defina y controle el desarrollo lógico de las acciones a seguir, para dar lugar al proceso constructivo bajo un esquema de organización que coordine las actividades en campo. En dicho esquema se debe indicar claramente la ubicación, dirección y duración de los eventos que lo componen.
- c) **Situación Operativa en Campo.**- Definir las situaciones que en obra determinan los tiempos y movimientos. Estas situaciones además de fijar el punto de partida para una programación de

actividades, también originan las condiciones físicas que pueden restringir el aspecto operativo, condicionado por tanto a determinados sistemas constructivos.

- d) **Costos.**- Establecer clara y analíticamente las ventajas económicas que pueden representar la designación de cierto sistema constructivo a partir de su costo directo, así como del beneficio que puede representar al proceso constructivo del proyecto, en términos de una mayor facilidad operativa y también de su velocidad de ejecución en cargo.

1.7 IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS MATERIALES

Al revisar las actividades que se conectan con el proyecto, se aprecia que una de ellas es la relativa al suministro de materiales, misma que luego de considerarla en términos de una de tantas, pasa a ocupar un lugar de primera línea dentro del desarrollo del proceso, ya que además tiene la característica de ser una de esas actividades que pueden llegar a condicionarlo en cierta manera. Operativamente hablando, lo condicionan en forma concreta de la siguiente manera ⁸:

- a) El **desarrollo** del proyecto depende del suministro oportuno de los materiales.
- b) El **presupuesto** del proyecto depende de los términos de adquisición de los materiales.
- c) La **calidad** del proyecto depende de la correcta selección y compra de materiales.

De esta manera, se concluye que la forma de obtener el *con qué hacerlo*, puede ser un serio impacto en la evolución del proceso constructivo, teniendo por tanto especial importancia para el proyecto las diferentes actividades que recaen dentro del área de responsabilidad correspondiente al abastecimiento y administración de materiales.

Por otra parte, es oportuno puntualizar que los objetivos principales del área de abastecimiento (o procuramiento) dentro de la evolución de un proyecto se puede encontrar en todos aquellos ámbitos donde la producción tiene carácter de proceso debidamente *controlado y regulado*.

Sin embargo, la estructura operativa y organico-administrativa debe estar bien sólida, a fin de poder establecer la fijación y consecución de metas y objetivos, para que el área de abastecimientos cumpla con su cometido como una de las áreas básicas de la producción de bienes materiales, tanto en el aspecto selectivo de los insumos, como en lo relativo a los tiempos de su adquisición.

La mejor evolución del ciclo de producción depende de la correcta planificación del proyecto. Lo anterior se sintetiza de la siguiente manera ⁸:

- a) El **abastecimiento** de materiales puede condicionar el desarrollo del proyecto.
- b) La **planificación operativa** del proyecto es determinante para la evolución del mismo.
- c) El **valor relativo entre insumos, mano de obra e Ingeniería** requeridos por el proyecto pueden considerarse de igual magnitud.
- d) En términos de **inversión**, los materiales representan el renglón más importante del proyecto.

2.0 IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA DE PROCURA DENTRO DE LOS PROYECTOS DE INGENIERIA QUIMICA.

Dentro del marco de realización de un proyecto de ingeniería química, existen diferentes departamentos como lo son ²⁵:

- a. Ingeniería
- b. Contabilidad
- c. Almacén
- d. Departamento Legal o Jurídico
- e. Ventas o Distribución
- f. Ingeniería de Procura

Ya se ha visto cuales son los pasos a seguir en el desarrollo de Proyectos en Ingeniería Química, y también se ha podido observar que los aspectos económicos relacionados con este tema son importantes. En este trabajo, se enfatizarán las funciones, acciones y relaciones del Departamento de Ingeniería de Procura (I. P.) dentro del desarrollo de Proyectos de Ingeniería Química.

2.1 LA FUNCION DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROCURA.

La función de la I. P. es la de obtener equipo, materiales y servicios conforme a las especificaciones del proyecto, a precios justos, en el momento oportuno y de la mejor calidad posible ²⁵.

Es por tanto, obligación de la I. P., el minimizar los costos a fin de optimizar el monto total del proyecto, sin reducir por ello la eficiencia y calidad del mismo. Por lo cual debe existir una cierta relación de este departamento con otros que intervengan dentro del proyecto a realizar.

2.2 OBJETIVO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROCURA.

La I. P. esta ligada a la adquisición de materiales y equipos de los proveedores. Las adquisiciones dentro de las empresas son de importancia, ya que en gran medida a partir de ellas se obtienen los objetivos de una organización, además de vincular y estrechar las relaciones entre las partes que la conforman. Algunos de los objetivos que debe perseguir la I. P., son las siguientes ²⁵:

- 1) Tener las cantidades correctas de insumos a utilizar en el proyecto tal que la construcción, mantenimiento u operación no se interrumpa.
- 2) Buscar la cantidad de insumos óptima, tratando de que sea la más económica.
- 3) Obtener los materiales y equipos con la calidad apropiada.
- 4) Obtener los equipos y materiales bajo las mejores condiciones económicas posibles, con las especificaciones solicitadas.

- 5) Entregar los materiales y equipos a tiempo para su uso y/o aplicación y que la producción no se interrumpa.

Sin embargo, las actividades de la I. P., son mucho más amplias que las de sólo comprar, por lo tanto tienen que cumplir con otros objetivos adicionales ²⁵:

- 1) Boletín de información sobre nuevos productos y materiales a las áreas de la empresa que lo ameriten.
- 2) Proporcionar canales de comunicación y sistema de información entre varios departamentos.

2.3 RELACIÓN DE LAS FUNCIONES DE LA INGENIERÍA DE PROCURA

Resulta de particular importancia establecer que las diferentes funciones y consiguientes áreas de responsabilidad que integran el esquema organizacional de un proyecto, se pueden diferenciar bajo dos conceptos:

- Uno es el que se denomina función de línea.
- El otro función staff o de apoyo.

*"La función de línea corresponde a aquella o aquellas actividades de las que depende directamente el proyecto, y la función de apoyo es o son las que directamente soportan toda la función de línea para un mejor desarrollo de los acontecimientos operativos (aunque para ello no participen, o en su caso, no dependa de forma directa el proyecto, no obstante que estén interconectados)."*³⁰

Por ejemplo, el desarrollo de la Ingeniería es una función de línea durante la fase de diseño del proyecto, pero durante la fase de construcción, el área y acciones inherentes al diseño asume el carácter de función de apoyo o consulta. La I. P. tiene también características que lo ubican como función de apoyo, ya que únicamente soporta otras de las funciones de línea para un mejor resultado operativo del proyecto. Tal es la situación que guarda la función destinada a localizar a los proveedores así como a promover un mayor impulso por parte de ellos, a fin de generar opciones y alternativas que superen la oferta existente, ya sea en términos económicos o de calidad.

A fin de establecer su funcionalidad, el área de I. P. debe asumir una posición de mayor responsabilidad como parte del equipo de diseño, indistintamente de que otra parte de la I. P. se ubique plenamente en la negociación, (la manera en que se irán adquiriendo los equipos y/o materiales).

El área de I. P., deberá incluir adicionalmente entre sus objetivos básicos, la función de vigilar y supervisar la calidad de los materiales suministrados, de manera tal que la I. P. tendrá la autoridad si es necesario para hacer reposiciones que resulten de suministros con características diferentes a las establecidas en los correspondientes convenios de suministro pactados con los proveedores.

En síntesis, se trata de un área eminentemente dinámica vista desde el aspecto operativo de los suministros para el proyecto. En cuanto al análisis de alternativas, estudios de costo y mercado, así como de la revisión de calidad, características y propiedades de los materiales, el área I. P. lo hace de manera ampliamente reflexiva y analítica, y con base en ella se finca un número importante de decisiones relacionadas con el objetivo de obtener un mejor índice, tanto de calidad como de economía para el proyecto.

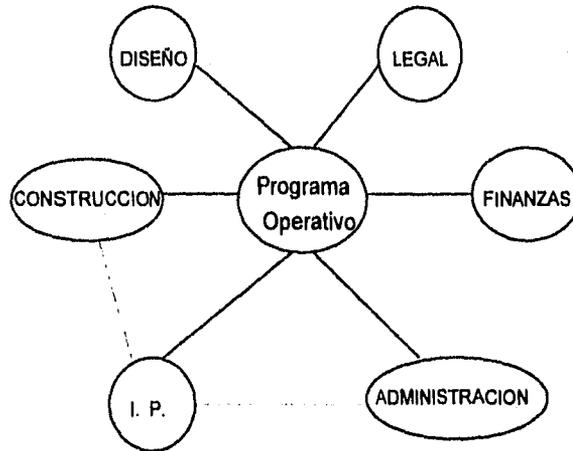


Fig. 3. Relación de la Funciones de la Ingeniería de Procura

Sin embargo, es correcto definir primeramente que para establecer de quién depende y a quién reportar directamente una determinada área de responsabilidad, es lógico señalar que en primera instancia dependerá y reportará al nivel inmediato superior afín a las funciones del área en cuestión.

Asimismo, es de particular importancia establecer el rango jerárquico del mando superior al que debe reportar el área de I. P., lo que a su vez definirá el nivel de dicha área, en atención a sus funciones y al grado de responsabilidad, en relación al desarrollo del proyecto, una definición de esta naturaleza no puede ser establecida con consideraciones subjetivas. **La importancia de un área dentro de la estructura organizacional, será proporcional al impacto de las decisiones tomadas, que serán ejercidas sobre los recursos financieros del proyecto.**

De acuerdo con lo anterior es correcto establecer que el impacto de las funciones del área de I. P. en el proyecto, puede ser altamente significativa tanto en lo económico como en la calidad del mismo; lo cual a su vez puede resultar a favor o en contra, guardando muy diferentes proporciones, dependiendo del grado de especificación y cuidado que se mantenga de todos los aspectos inherentes al manejo de los suministros.

Es evidente que para el debido desarrollo de sus funciones, el área de I. P. cuente con un nivel de conocimiento proporcional a sus decisiones; asimismo requerirá de un nivel operativo y

organizacional dotado del mando y autoridad suficientes para poder garantizar la efectividad de sus decisiones a fin de llevarlas a cabo y generar los resultados previstos en el proyecto. Esto puede ubicar al área de I. P. dentro del proyecto en un nivel organizacional (fig. 4).

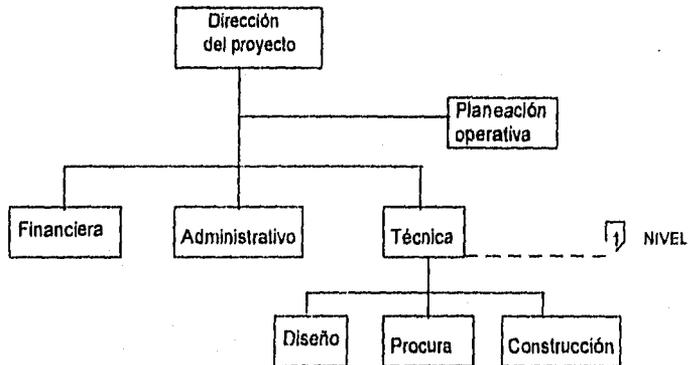


Fig. 4. Dependencia a un mismo nivel.

Pero no necesariamente puede ser de la forma presentada en la fig. 4, si no que también puede tener variantes a fin de obtener mejores resultados de respuesta entorno al proyecto (fig. 5)

En este nivel organizacional (fig. 5), garantiza su operación como estructura responsable sobre el manejo del 50% de la inversión total del proyecto, pudiendo no ubicarse en línea respecto de las áreas de diseño y construcción, independientemente de que se ubique o no en línea. Pero si bien es cierto deberá depender del nivel de mando inmediato superior a éstas.

El área de I. P. deberá operar como función de línea dada su participación directa en el proceso de construcción a través del suministro de los materiales requeridos por el proyecto; lo cual y desde otro ángulo, hace necesario establecer un control a nivel de *staff* para coordinar las diferentes funciones que participan y dan lugar al proceso de referencia.

Dicho control será, en términos de una función con alcance y objetivos propios, quedará ubicada en el ámbito de la *planeación operativa del proyecto* regulando tanto al programa de obra, a la planeación de los suministros, al flujo y a la aplicación de efectivo, como al control financiero del proyecto, verificando en todo momento las desviaciones y magnitud de las mismas.



Fig. 5. Dependencia en línea a diferente nivel.

Resulta conveniente mencionarlo a efecto de señalar la importancia de la planeación de los suministros, ya que incidirán posteriormente en la red de interrelaciones de las diversas funciones durante la evolución del proyecto.

Se tiene que en lo relativo al área de I. P., y de acuerdo con sus funciones básicas, podrá quedar ubicada, además de función en línea, (dependiendo del mando técnico del proyecto en atención a su estrecha relación con el área de diseño), así como de su directa participación en el proceso constructivo. También podrá quedar ubicada en el ámbito administrativo financiero en razón del volumen que representan los recursos económicos que maneja.

Partiendo de la subdivisión establecida anteriormente en lo relativo al área de I. P., se presentan a continuación algunos criterios y posibilidades para plantear la estructura organizacional del área de referencia, misma que dependerá de la interrelación e interdependencia de las funciones que dan cumplimiento a los diferentes objetivos. Resulta necesario identificar primeramente las funciones y las responsabilidades en que éstas recaen, proceder al establecimiento, la ubicación y niveles de jerarquía que dan lugar a un organigrama particular.

Debe de entenderse que la *primer área* de responsabilidad de referencia es la enfocada hacia la compra de los recursos materiales requeridos por el proyecto; la *segunda* tiene como objeto principal el manejo de los materiales dentro de la fase constructiva, y la *tercera* lleva a cabo una labor de apoyo en términos generales, y desarrolla actividades que giran principalmente en torno a una investigación analítica de todo aquello que en alguna forma esté conectado con los recursos materiales que pueden ser requeridos bajo determinada circunstancia por el proyecto.

En cuanto a la interrelación que las áreas de referencia guardan entre sí, su ubicación relativa se establece considerando el flujo que siguen las actividades para dar lugar a las funciones correspondientes a dichas áreas, y con base en lo cual resta únicamente el planteamiento

organizacional al respecto, mismo que se puede establecer de diferente manera a partir de las siguientes opciones que se indican a continuación.

El área de I. P. su organización puede depender:

Opción a. El área particular de I. P. que integra las funciones de planeación, negociación y compra. Y el área de administración, que integrando las funciones de almacén y control de inventario conjuntamente. Se tendrá el área de investigación y retroalimentación en lo relativo a recursos materiales. (fig. 6)

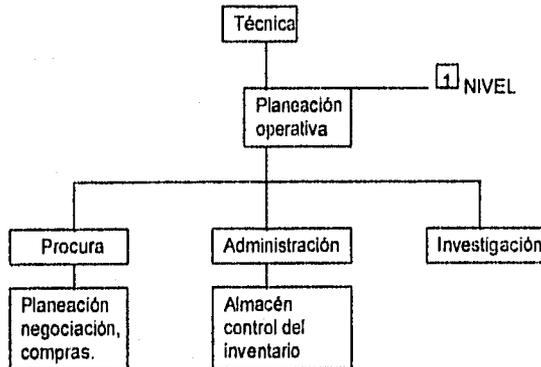


Fig. 6. Organigrama a un mismo nivel y con funciones consolidadas dentro de un área en particular.

Opción b. El área particular de I. P. se subdivide en planeación y negociación por una parte, y en compras y surtido por otra. El área de Administración queda dividida en recibo y almacén por una parte y en control de inventario por otra. El área de investigación se subdivide por una parte en investigación técnica y retroalimentación, e investigación comercial y de mercado por la otra. (fig. 7)

Opción c. El área de I. P. se subdivide en negociación, en compras y en surtido, dejando la planeación como una actividad de apoyo conectada directamente con la planeación operativa del proyecto. El área de administración podrá continuar subdividida como en la opción b. El área de investigación podrá conectarse directamente con la planeación operativa del proyecto en lo relativo a retroalimentación de resultados en campo, delegando la investigación técnica, comercial y de mercado a las funciones de negociación adscrita al área de I. P. (fig. 8).

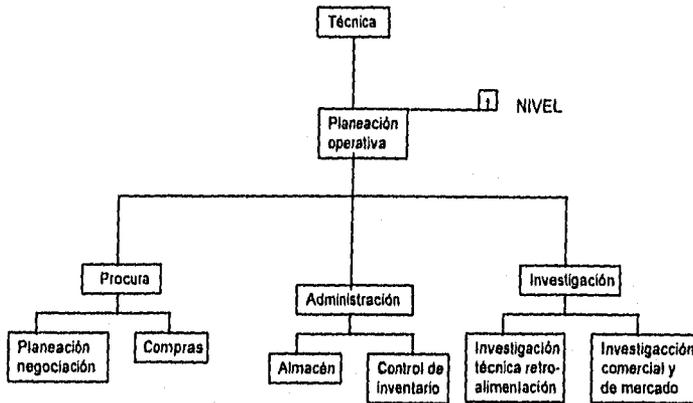


Fig. 7. Organigrama a un mismo nivel y distribución de funciones dentro de áreas particulares.

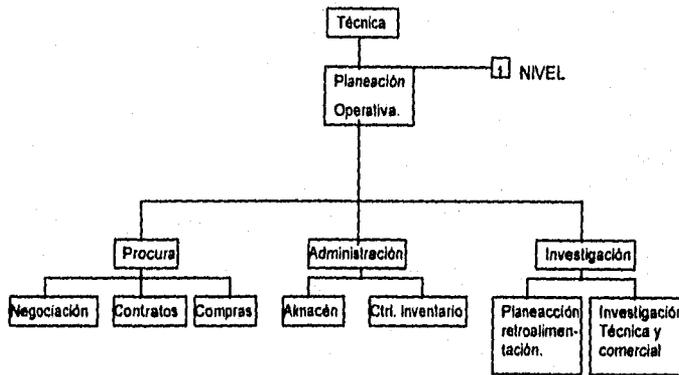


Fig. 8. Organigrama a diferente nivel y distribución de funciones, dentro de áreas particulares. Inclusión de la función de contratos y de coordinación directa con la planeación del proyecto.

2.4 CICLO TÍPICO DE LA INGENIERÍA DE PROCURA.

En principio, el origen de una compra responde a la demanda de un determinado bien o servicio para ser aplicado durante el proceso de producción. En este caso será durante un proyecto o para su fase constructiva, el cual lo requiere para su correcto desarrollo. Partiendo de lo anterior, el origen de referencia tendrá lugar en dos ámbitos del proyecto: *la fase constructiva* en forma directa, o bien de *la planeación de los suministros* para el proyecto, en ambos casos su destino será el proceso de desarrollo de un proyecto (fig. 9).

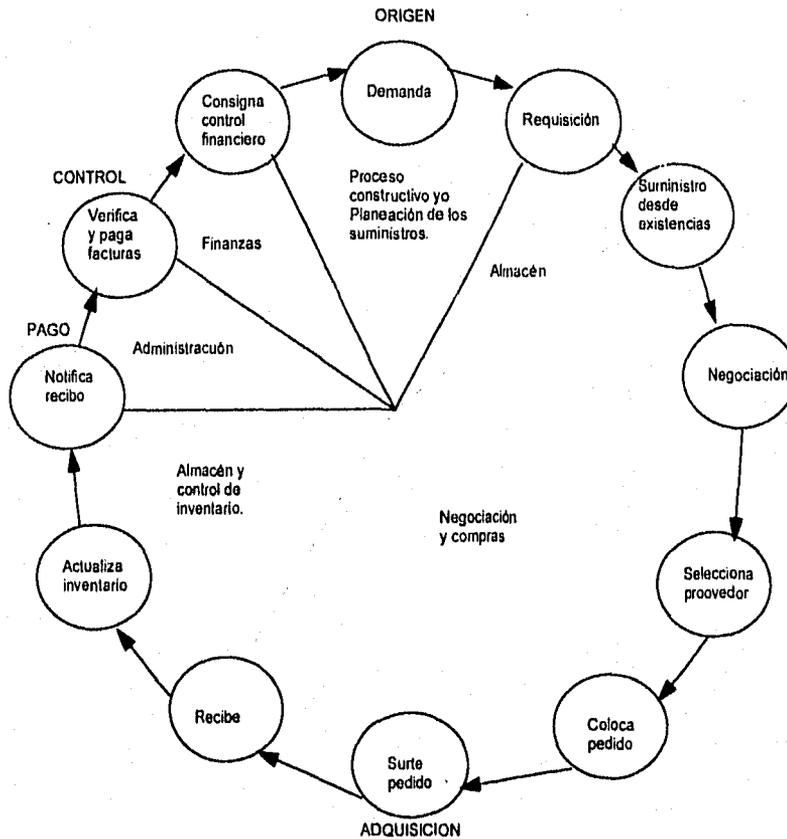


Fig.9. Ciclo típico de la Ingeniería de Procura.

En principio, debe hacerse notar que no basta únicamente asignar ubicación y nivel dentro del esquema organizacional para que el aspecto operativo funcione eficientemente, dicho esquema en

última instancia, es una consecuencia y por tanto, en cierta forma, es secundario. No obstante, este aspecto resulta de particular importancia, dado que en buena parte de los resultados serán producto de la organización y asignación de funciones a las áreas de responsabilidad, así como de la mejor definición de los objetivos y dirección de dichas áreas.

Ahora bien, y observando desde otra perspectiva, la organización de la estructura será consecuencia y producto en gran medida, del aspecto primario de la organización de las actividades, en lo correspondiente a su desenvolvimiento y a su flujo natural a través de las diferentes áreas (a fin de cubrir con los objetivos específicos), de tal forma que dichas actividades tengan lugar en el momento preciso y con la magnitud y duración requeridas por el proceso hacia el que finalmente estarán orientadas, y que sucedan coordinadamente en las áreas de responsabilidad sobre las que recae la labor de llevarlas a cabo.

Este último aspecto podrá inclusive ser modificado radicalmente en función de una mejor obtención de metas, producto pues del desarrollo coordinado de las actividades, y que conlleve a la conclusión de ser modificadas, anuladas o transferidas a otra área, con el fin de obtener una mejor eficiencia en el ciclo del proyecto.

Tal circunstancia obliga a que antes del diseño de la estructura organizacional, estará la fijación de objetivos para definir la vía más eficiente y directa para su consecución, y una vez hecho lo anterior, determinar las actividades que darán lugar a las funciones correspondientes y señalar las áreas de responsabilidad que las habrá de cubrir. El comentario antecedente es el principio del cual partirá aquel análisis cuyo objetivo particular sea el de aumentar la eficiencia en forma constante; para lo cual resultará necesario analizar el proyecto, donde los elementos para dicho análisis serán las experiencias de la práctica, así como la especialización por funciones y organización de las mismas, para después y a través de una coordinación de las actividades, definir la estructura operativa que cumpla en la forma más eficiente con los objetivos del proyecto.

A partir de los objetivos y alcances específicos claramente delineados del proyecto, se podrá planear una definición de la mejor forma de lograrlos, tomando en cuenta, los recursos disponibles para ello. En términos generales, los planeamientos, criterios y conclusiones precedentes que apoyan a los esquemas organizacionales del área de I. P. constituyen también, con amplia seguridad, el fundamento para dar lugar a la planeación y organización de las actividades, para que de esa forma soportar al desarrollo de las funciones particulares que integran a el ciclo de Procura.

A continuación se señalan las actividades básicas que, una vez planeadas y organizadas, cubren la planeación operativa y administrativa del proyecto:

- a) Negociación y contratación.
- b) Colocación, surtido y entrega.
- c) Manejo y control de materiales.
- d) Facturación, pago y control de cargos.
- e) Desarrollo de recursos materiales.
- f) Investigación comercial de mercado.
- g) Retroalimentación y control.

2.4.1 La Ingeniería de Procura y su Relación con Otros Departamentos.

La adquisición es una función de servicio que apoya las actividades de otras áreas de la empresa en la cual se desarrolla el proyecto, así pues, debe existir cierta comunicación y flujo de información entre el área de I. P. y los otros departamentos involucrados en el proyecto a realizar.

Ingeniería de Procura requiere de mucho tiempo para formular requisiciones, seleccionar proveedores, formular órdenes de compra y vigilar que los productos sean entregados. Se encarga de las predicciones de las necesidades futuras, proporciona información acerca de los productos usados en proyectos similares por la competencia y da también información acerca de los precios de los materiales y equipos en el mercado, pudiendo obtenerse así grandes e importantes descuentos.

Se mencionarán algunos de los departamentos con los cuales la Ingeniería de Procura debe tener contacto intrínseco ²⁵:

- a) **INGENIERÍA.-** Este departamento es responsable del diseño de los equipos y materiales a emplear, así como las cantidades, por está razón debe de estar en contacto estrecho con el área de I. P., intercambiando información que conduzca a un acuerdo en lo que corresponde a los suministros.
- b) **CONTABILIDAD.-** La relación es estrecha, ya que cuando se realizan las compras de materiales, el área de I. P. informa al de contabilidad con el objeto de que se le pague o no a los proveedores, tramitar la entrada o salida a los insumos, equipos o materiales y que se registren las operaciones contables a que dé lugar.

La de I. P. debe de sujetarse a los presupuestos asignados por el Departamento de Contabilidad.

- c) **ALMACÉN O DEPARTAMENTO DE RECIBO.-** Este es el departamento encargado de recibir el equipo y material solicitado por el área de I. P., el cual tiene que ser revisado, y trasladado al sitio en que esté desarrollándose el proyecto. Sus funciones en general son las siguientes:

Revisión del embarque conforme al pedimento en términos de descripción y cantidad.

Revisión de la condición de la mercancía. Si ésta no es la adecuada, habrá que notificar al área de I. P.

- d) **DEPARTAMENTO LEGAL O JURÍDICO.-** Dado que las órdenes de compra son contratos legales, de allí surge la necesidad de que el Departamento Legal revise los contratos generados por la I. P., con los proveedores seleccionados para efectuar las compras de equipos y materiales.

2.4.2 Procedimiento de Compras.

Para poder iniciar la compra de quipos y/o materiales, se requiere de una serie de pasos que es necesario llevar a cabo antes de tomar la decisión; estos puntos son analizados por el área de I. P. de la siguiente forma ^{16.25}:

1. Recibo de las requisiciones de compra.

Qué se necesita.
Cuántas unidades.
Cuándo deben estar disponibles.
Quién hace la requisición.

2. Análisis de las posibles fuentes de abastecimiento.

El área de I. P. cuenta con información en archivos acerca de posibles proveedores. Los proveedores calificados para surtir el pedido son notificados y si es necesario, se enviarán solicitudes de cotización de precios con informes en relación a descuentos y fechas de embarque legal.

3. Análisis de las cotizaciones del proveedor.

Las cotizaciones recibidas son analizadas en términos de precios, descuentos, fechas de embarque y entrega, así como la solvencia, reciprocidad y muy importante es la calidad del trabajo ofrecido por el proveedor.

4. Colocación de la orden de compra.

Una vez aprobado un cierto proveedor, se realiza la orden de compra la cual es un contrato obligatorio por lo que el área de I. P. debe tomar en cuenta toda la información que contenga dicha orden, la cual deberá contener en términos generales los siguientes puntos:

Descripción del artículo.
Precios unitarios y extensiones de los precios.
Cantidades pedidas.
Descuentos y condiciones de pago.
Instrucciones de embarque.
Fechas de pedido y entrega.
Número de la orden de compras.
Firma del agente de compras.

5. Seguimiento del pedido.

El área de I. P. no puede quedarse estática esperando que el proveedor llegue con los materiales o equipos solicitados, es necesario que haga comprobaciones ocasionales a fin de evaluar el progreso en el cumplimiento de la orden.

6. Recibo de los artículos.

Los materiales o equipo son recibidos por el Departamento de Recibo o Almacén, haciendo una revisión de los mismos, y si todo está conforme a las especificaciones, se procede al último paso. En caso de no cumplir con las especificaciones, el material no es admitido y se procede hacer efectivas las cláusulas bajo las cuales se haya hecho el contrato, si es que se llegara a presentar esta situación.

7. Terminación de los registros y pago al proveedor.

Una vez aceptados los equipos y materiales, se asienta su existencia en inventario, se registra la terminación de la orden de compra y se envía el pago al proveedor.

2.4.3 Sistema de Compras

Dependiendo del tamaño, tipo y duración del proyecto, el desarrollo del proceso de compras podrá hacerse bajo dos sistemas de compras (como ejemplo, vease el ANEXO A: "Procedimiento de compra en PEMEX"):

Sistema de Compras Centralizadas.

Sistema de Compras Descentralizadas.

2.4.3.1 Sistema de Compras Centralizadas

El concepto de compras centralizadas implica la existencia de sólo un centro y oficina en la cual se lleva a cabo todo el proceso de compras.

Esto significa que un departamento central está relacionado con los departamentos foráneos para la adquisición de suministros de materiales y equipos, esto con el deseo de coordinar las actividades de las unidades del nivel inferior, también interviene el deseo de impedir errores provenientes de los niveles inferiores.

La centralización se refiere a un tipo de organización "en línea". Las ventajas de un tipo de compras centralizadas son las siguientes ^{16,25}:

- 1) Todos los pedidos pasan por una oficina y por lo tanto se lleva un mejor control sobre las compras y el inventario.
- 2) Pueden consolidarse los pedidos de manera que se puedan aprovechar descuentos por cantidad.
- 3) Hay mayor oportunidad de que los agentes de compras se especialicen y se concentren sobre unos cuantos productos de los que compra la empresa.
- 4) Costos de transporte más bajos cuando los proveedores se encuentran cerca de algunas operaciones.
- 5) Puede generarse crédito mercantil local si se compra a proveedores de la misma localidad, que las plantas descentralizadas.
- 6) El volumen de los pedidos procesados en las compras centralizadas hace posible el uso de un procesamiento de datos.
- 7) El agente de compras puede negociar con más efectividad con los proveedores; ya que en un departamento central el poder de compra es más fuerte.

2.4.3.2 Sistema de Compras Descentralizadas

La descentralización implica una distribución del poder de compra de a diferentes niveles, es decir, los suministros se llevarán a cabo en las localidades donde se haga necesario su uso, sin tener que ponerse en contacto con una oficina central de compras, algunas particularidades son ^{16,25}:

- 1) Ofrecen una acción más rápida, ya que se dispone de un agente de compra para cada operación, agilizando, por lo tanto, el trámite de adquisición de los materiales y suministros.
- 2) En algunos casos difieren las necesidades locales y un agente de compras local puede conocer mejor estas necesidades que un agente centralizado.
- 3) El negociar los pedidos con varios proveedores de la misma línea puede presentar problemas en términos de calidad y en descuentos por cantidad; pero proporciona un seguro contra interrupciones en la planta de un proveedor, huelgas u otras causas que puedan cortar la línea de abastecimiento.

2.5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

El área de I. P. debe de tener fuentes de información sobre los proveedores potenciales. Una de las fuentes más comunes es el agente de ventas del proveedor o en su caso publicaciones que hagan referencia sobre los mismos. La mayoría de las personas que trabajan en las áreas de I. P. guardan registros sobre los proveedores.

El área de I. P. debe de evaluar a los proveedores atendiendo algunos puntos tales como ^{16,25} :

- 1) Su capacidad instalada de producción.
- 2) Sus fuentes de abastecimiento.
- 3) Su solvencia en la entrega de los productos.
- 4) La calidad de sus suministros.
- 5) Su ubicación con respecto a la empresa.
- 6) Las reglamentaciones gubernamentales.
- 7) Prever que una requisición sea atendida por varios proveedores.

2.6 DETERMINACION DE PRECIOS.

El área I. P. debe tener en cuenta determinados criterios para el establecimiento y definición de los precios a los cuales va promover la compra de los suministros de la empresa y algunos de esos criterios son los siguientes ^{16,25} :

- 1) Una cotización elevada puede proporcionar un mejor servicio después de la venta.
- 2) Una cotización alta puede indicar que un proveedor cuenta con una buena infraestructura.
- 3) Una cotización baja puede no dar confianza.
- 4) Una cotización baja puede acarrear costos adicionales.
- 5) Una cotización alta puede traer ventajas en lo que concierne a condiciones de crédito mercantil.
- 6) Tratar con proveedores locales para reducir costos.

Los descuentos son importantes por lo que el área de I. P. debe de tratar de conseguirlos en cualquiera de sus modalidades como son: descuentos comerciales, descuentos por cantidad, descuentos por pago oportuno.

2.7 DECISIONES SOBRE FABRICACION, COMPRA O RENTA.

Cuando una empresa está comprando un producto y en un determinado momento decide fabricarlo, debe ser prudente, por lo que tiene que analizar los siguientes criterios ^{16,25} :

- 1) Cuando la empresa puede fabricar a un costo inferior el material que compra.
- 2) Cuando la demanda del material o equipo es estable y elevada, de manera tal que pueda recobrase la inversión de producirlo con facilidad.
- 3) Cuando se dispone de espacio y del equipo para fabricarlo.

- 4) Cuando los proveedores no cumplen con los requisitos de calidad y funcionamiento.
- 5) Cuando los costos por transporte permiten mejor invertirlos en el consumo de materiales locales para desarrollarlo.
- 6) Cuando conserva los *secretos industriales* del material o equipo.

Aunque también pueden existir razones para comprar un material o equipo, en vez de fabricarlo y algunas de ellas son las siguientes ^{16,25}:

- 1) Cuando la empresa no cuenta con los recursos de inversión necesarios para poder fabricarlo.
- 2) Si la demanda del material o equipo es inestable.
- 3) Que la cantidad requerida del producto es mínima.
- 4) Cuando otras empresas tengan registrado el material o equipo.
- 5) Cuando los gastos indirectos son altos.
- 6) Cuando la maquinaria para producir los productos, cae en la obsolescencia.
- 7) Cuando los desperdicios de materiales y recursos son altos.

Otra situación que el área de I. P. debe afrontar es el de decidir si se renta o se compra un equipo o inmueble que en su momento se utilice y para cual debe de tenerse en cuenta los siguientes criterios ^{16,25}:

- 1) Cuando el equipo suele resultar obsoleto con mucha rapidez.
- 2) Cuando el mantenimiento de un equipo puede ser muy especializado.
- 3) Cuando la renta de un equipo suele ser menor a la adquisición del mismo.

2.8 TECNICAS DE COMPRAS.

Para adquirir un material o equipo se deben de estudiar determinadas técnicas y criterios, ya que las operaciones de compra comprometen seriamente a la empresa.

TÉCNICA 1²⁷.

El analista en adquisiciones debe estar al tanto de los nuevos productos tanto de tipo competitivo como sustitutos, pero tratando dentro de lo posible de estudiar productos estandarizados.

El estudio de los materiales y equipos es importante, por la razón de que el intercambio de información puede traer resultados benéficos para las dos partes.

TÉCNICA II ²⁷

Otra técnica de compra consiste en que únicamente un proveedor proporcione los productos, por medio de una programación ya establecida, esto evita realizar en forma continua el procedimiento de compras.

Esta técnica II, permite establecer que los excedentes en el inventario de un determinado producto pueda ser devuelto al proveedor, además asegura a la empresa el suministro del producto y en el caso del proveedor se establece un compromiso a mediano o largo plazo que le permite reducir su esfuerzo de venta.

2.9 LA FUNCIÓN DEL ABASTECIMIENTO

Al considerar la importancia que guardan los recursos materiales, es correcto establecer que la función de abastecimiento (actividad que cubre la especialidad de Ingeniería de Procura), resulta fundamental para el desarrollo de un proyecto de ingeniería química, donde el objetivo de dicha función será el adquirir los bienes, materiales y servicios que se requerirán para el desarrollo del proyecto.

La adquisición constituye una actividad especializada que se realiza racionalmente con el fin de comprar al mejor precio, a la calidad requerida y la cantidad justa en el momento preciso para obtener el tiempo oportuno de entrega de acuerdo con el presupuesto y con el programa ejecutivo del proyecto.

Nada más erróneo y que incluso puede ir en detrimento del proyecto, *es que la función de procuramiento se enfoque a comprar barato o bien a estar a la caza de ofertas*. En razón de ello se dará por sentado que si bien el objetivo básico de dicha función es el de obtener mejor precio, este objetivo se deberá cumplir en términos de que efectivamente represente la mejor opción para el proyecto a partir del más puro concepto de economía

2.10 EL PROYECTO Y EL ÁREA DE INGENIERÍA DE PROCURA.

Es posible determinar en forma particular, la relación de la I. P. con las áreas de responsabilidad del proyecto:

- a) **Relación con el área de diseño.**- Recibe especificaciones y características deseadas para los materiales de acuerdo con las situaciones del proyecto. Recibe información general relativa al proyecto que de alguna forma sea determinante para las decisiones correspondientes de los suministros.

Orienta al área de diseño en lo relativo a la posibilidad de obtener mejores alternativas tanto para especificaciones, como para sistemas y procedimientos constructivos en función de su calidad, costo, características y oportunidad de los suministros.

- b) **Relación con el área de construcción.**- Generan conjuntamente el programa de entrega de los suministros, tanto bienes como servicios con base en la planeación operativa del proyecto.

Suministra los materiales de acuerdo con las especificaciones del proyecto, en el lugar y momento oportunos y en las cantidades establecidas de antemano por el programa de entregas.

Orienta en cuanto al mejor uso y aplicación tanto de materiales como sistemas y procedimientos constructivos. Recibe información que de alguna manera puede modificar aspectos relativos al abastecimiento en sí y a la definición de materiales a utilizar por el proyecto.

- c) **Relación con el área de administración.**- El área de I. P., guarda una estrecha relación con el área de administración del proyecto, tan estrecha como la que guarda con el área de diseño o la de construcción.

Ya que si bien con estas dos últimas lleva a cabo el desarrollo material del proyecto, con el área de administración mantiene el control contable que resulta de la compra de los materiales requeridos para la evolución del proceso constructivo. Con la labor que desarrolla esta área en particular, con base en la información que recibe el área de I. P., se garantiza que los resultados de la adecuada especificación de materiales desarrollada durante la fase de diseño, la mejor selección de proveedores realizada durante la fase de negociación y el óptimo aprovechamiento de los mismos llevada a cabo por la fase de construcción, serán efectivos y positivos para el proyecto.

- d) **Relación con el área de finanzas.**- El área de finanzas constituye la fuente de energía propiamente dicha del proyecto y del flujo de los recursos económicos depende que se dé cumplimiento a los objetivos de tal proyecto. Dicho flujo debe estar debidamente planeado, de tal manera que se aprovechen racionalmente los recursos financieros de acuerdo con lo consignado en la planeación operativa del proyecto, gastando lo estrictamente necesario.

La función del área de I. P. debe contemplar que, si bien se cuenta con los recursos económicos requeridos por el proyecto, se deben manejar éstos recursos en forma racional, evitando comprar antes de tiempo (ya que esto significaría disponer de los recursos con anticipación), pues desde el punto de vista financiero, esto puede tener un impacto económicamente negativo en el proyecto, a menos que exista alguna eventualidad que obligue a actuar en forma contraria.

Esta eventualidad puede deberse a la situación del mercado de proveedores, de circunstancias operativas en obra, etc. En función de lo anterior, resulta indispensable el contacto entre el área de I. P. y Finanzas para que, con base en la planeación operativa del proyecto, pueda tomarse la decisión más favorable para el mismo.

Los efectos que trae consigo la relación entre el Depto. de Finanzas y el área de I. P., es que el primero formula el programa de erogaciones del presupuesto operativo, por concepto de compras y

suministros, y el área de I. P. recibe la información del estado financiero del proyecto, con la cual verificar el impacto que representen las desviaciones debidas a la compra de materiales, así como la cual establecer pronósticos modificando lo que resulte necesario en el programa de suministros establecidos de antemano.

e) **Relación con la planeación operativa del proyecto.**- Constituye el elemento rector y de control de los sucesos del proyecto. Se comentó que cualquier desarrollo debe estar debidamente regulado en cuanto al aspecto secuencial en que se suceden los hechos que lo componen.

La planeación operativa del proyecto define la estrategia que determinará, entre otros hechos, el mejor momento para aplicar los recursos financieros en función del programa de obra que rige el proceso constructivo. En ese sentido el área de I. P., observará su situación en la planeación operativa del proyecto, para ejecutar los ajustes necesarios a su programa de suministros respecto del programa de obra, del programa de suministros respecto al programa de egresos del proyecto, a fin de corregir, o en su caso inducir, las desviaciones que en alguna forma resulten necesarias (figura 10).

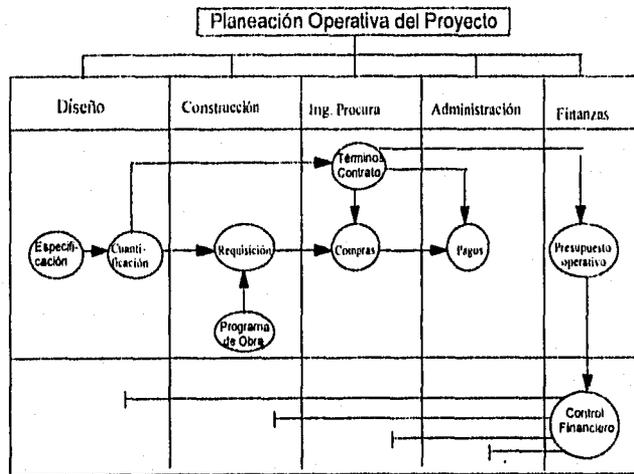


Fig. 10. Interrelación de la Ingeniería de Procura, respecto a las diferentes áreas de responsabilidad que participan en el desarrollo de un proyecto.

En principio, el área de I. P. puede subdividirse en dos unidades básicas, cada una con funciones específicas dentro del proyecto. **La primera función** estará enfocada hacia la negociación y suministro de los recursos materiales requeridos por el proceso constructivo del proyecto, hacia la compra propiamente dicha, la cual depende de la función de diseño en lo que concierne a las especificaciones y volúmenes de los materiales requeridos, así como también de la función de

construcción a fin de establecer el programa de entregas requerido en función del programa de obra.

Es decir, de las funciones de diseño y construcción dependerá definir el **qué, cuánto y cuándo** se suministrarán los materiales requeridos por el proceso constructivo. A la función del área de I. P. le corresponderá definir el **cómo y a quién** por una parte, y por la otra hacer efectivos dichos requisitos asumiendo en forma absoluta la **responsabilidad** que resulta de lo anterior, además de tratar que todo sea oportuno y obtenido al mejor precio sin perder la visión de las características requeridas por el proyecto. (figura 11).

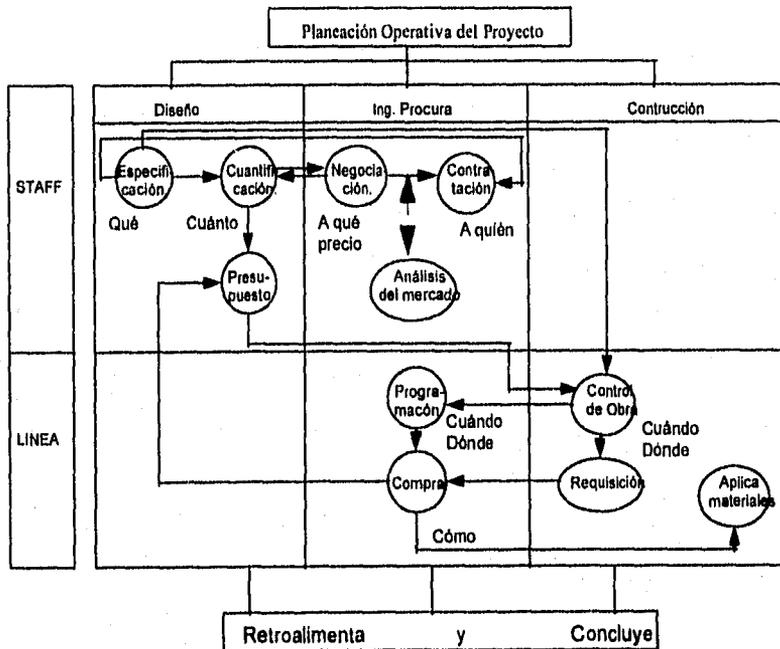


Fig. 11. Planeación de los suministros.

La segunda función básica del área de I. P. es la relativa al manejo y control de los materiales, una vez que han sido suministrados al proyecto. Esto implica recibirlos de la fuente seleccionada de suministro, y el de mantenerlos bajo custodia y controlar que el nivel de existencias garantice la marcha ininterrumpida del proceso constructivo, así como las funciones del almacén, y el control de inventario, de la administración de los suministros (figura 12)

Como se indica en el la figura 11, el control contable del proyecto dependerá tanto de la información que recibe de la función correspondiente a negociación y suministro, como de la función de almacén e inventario.

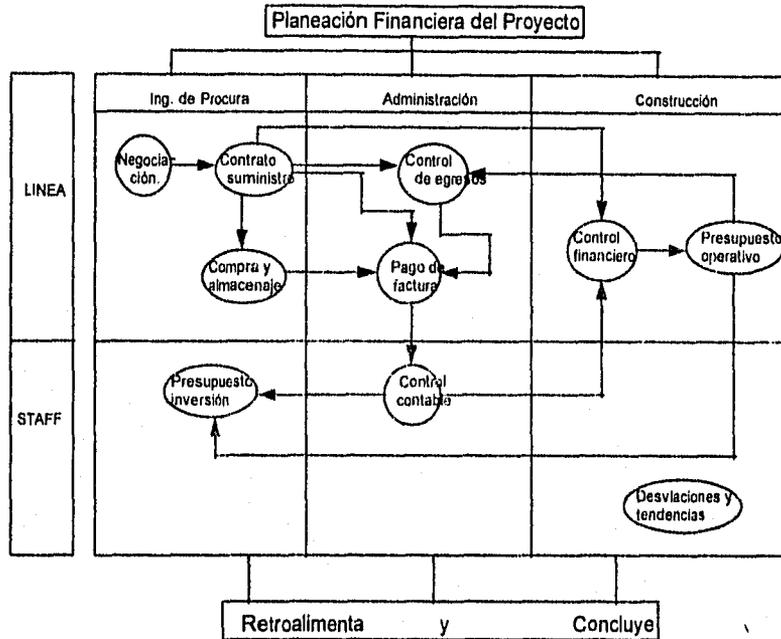


Fig. 12. Administración de los suministros.

El control contable del proyecto recibirá de la primera función, los términos y precios convenidos o contratados con fabricantes y proveedores, mientras que de la segunda función recibirá la confirmación de recepción, así como la entrada al almacén de los materiales suministrados al proyecto; esto con el fin de proceder al pago de la fracción correspondiente, conociendo en consecuencia, el monto del capital invertido a fin de mantener actualizado al control de referencia y el control financiero del proyecto.

Por otra parte, es muy importante la función de Investigación que desarrolla el área de I. P., orientando dicha investigación hacia diferentes aspectos. En principio, se puede señalar el enfoque de dicha investigación dirigido hacia el aspecto comercial verificando la situación del mercado de materiales, tanto de fabricantes como de proveedores, así como las disposiciones oficiales en lo relativo a la comercialización de materiales. Así mismo se enfocará dicha función hacia el aspecto técnico, verificando lo relativo a nuevos materiales, innovaciones de orden tecnológico, desarrollo de modelos, así como la revisión de sistemas y procedimientos constructivos que la oferta pone a disposición del mercado consumidor.

De igual manera y dentro de la función de investigación, quedará incorporado el aspecto relativo al costo de producción y precio de venta de los insumos, analizando las ventajas que hipotéticamente representen para el proceso constructivo, es decir, determinar si cierto sistema o material es realmente lo que en principio se espera de él, tanto técnica como económicamente, reflejándose esté en los resultados del proyecto.

Finalmente y dentro de la función de investigación, en el proceso constructivo se ubica a la retroalimentación de datos e información de campo, que permita revisar los resultados obtenidos como consecuencia del uso y aplicación de los materiales. En términos generales, la subdivisión de referencia relativa al área de I. P., puede ser resumida según de la siguiente manera (tabla 1):

Ingeniería de Procura	Planeación Negociación Compra
Administración	Almacén Inventario
Investigación	Comercial Técnica Retroalimentación

Tabla 2. Retroalimentación de datos e información de campo.

De la misma manera en que se ha expuesto la forma en que por sus funciones queda integrada el área e I. P., es oportuno establecer la ubicación (figura 12), de la misma en cuanto a dependencia de nivel jerárquico superior de la estructura organizacional del que depende el proyecto.

2.11 LA NEGOCIACIÓN.

Las funciones de la negociación, dentro de su interrelación, resultan críticas en términos de proyecto, cabe establecer que el objetivo fundamental de una determinada adquisición será comprar al mejor precio en el momento oportuno, para así obtener en el tiempo óptimo de entrega la cantidad necesaria y la calidad requerida por el proyecto, esto en síntesis representa el procurar la mejor forma de obtener el **con qué hacerlo**.

Es oportuno señalar que los equipos y materiales ofrecen amplias posibilidades de obtener ventajas de orden económico en el momento mismo o antes de su adquisición, independientemente del buen o mal manejo del mismo. Lo cual de una u otra forma define como función principal del área de I. P., la adquisición de los mismos, ya que visto de otra manera, una vez que estos han sido adquiridos en condiciones desfavorables difícilmente será posible obtener una recuperación en ese particular, aunque se pretenda de forma posterior el tratar de aprovechar al máximo ese material que fue adquirido desfavorablemente, la inversión realizada nadie nos la cubrirá, la falta de material para cubrir al 100% la necesidad no queda cubierta, lo que implicara volver hacer la inversión, para poder culminar esa actividad, obviamente esa nueva inversión (por grande o pequeña que sea no estaba considerada en el costo del proyecto, y esto nos conlleva a problemas, de tipo económico).

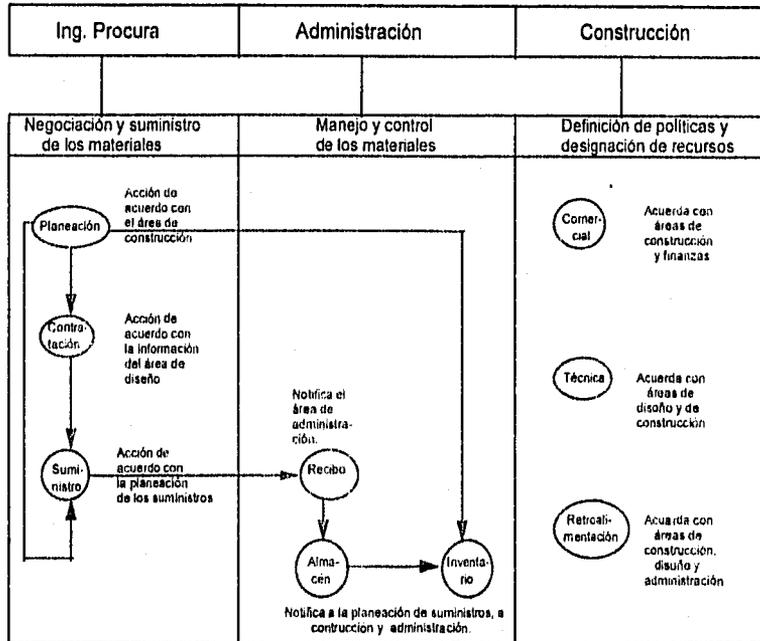


Fig. 13. Funciones de la Ingeniería de Procura.

La adquisición de los materiales (actividad desarrollada por el área de I. P.), debe ser desarrollada no en términos de establecer condiciones unilaterales, sino por el contrario, la adquisición debe ser fundamentalmente manejada en términos de un proceso racional y calculado para que sea producto de un análisis específico, y determine **qué comprar, cuánto comprar, cuándo comprar, cómo comprar, a quién comprar y muy especialmente a qué precio comprar**. Debe haber una posición fundada en un criterio eminentemente analítico que conduzca a determinaciones razonables, dando como resultado la posición de conveniencia para las partes actoras en dicha operación (comprador, vendedor).

Para llevar a cabo la adquisición de materiales y establecidos los acuerdos que definan las bases sobre las que se sustente la adquisición, se procederá en primera instancia a desarrollar **la negociación correspondiente**.

En principio, resulta oportuno definir a la **negociación** como el conducto más adecuado para discutir y establecer posteriormente acuerdos bilaterales o multilaterales, considerando entre otros factores, el hecho de que los intereses de los participantes se vean satisfechos. Este principio implica que el fundamento de la negociación, tendrá particular importancia para el éxito de la misma, ya que en medida del conocimiento del material sujeto a negociar, permitirá adoptar posiciones razonables y así obtener mejores resultados.

Esto señala que de alguna manera antes de iniciar una negociación, será necesario planear y organizar su desarrollo y el de establecer en forma clara los objetivos que se persiguen, así como los apoyos en que habrán de sustentarse la argumentación.

Una vez definida la finalidad básica de la negociación, es correcto establecer que la idea de negociar (independientemente de que los precios los fijen el movimiento del mercado y la competitividad de la oferta existente), tiene como uno de sus fines principales el de obtener beneficios adicionales que favorezcan los términos bajo los cuales se lleve a cabo una determinada adquisición, además que los precios mismos deben verse substancialmente mejorados, dependiendo de algunos factores que determinen las condiciones de suministro.

El precio de la negociación proporciona un medio legítimo y ético para el comprador y el vendedor a través de dar y tomar, para eliminar los incrementos injustificados o innecesarios en el costo, no debe tomarse esta como un medio para despojar al vendedor de una utilidad justa o para presentar concesiones no racionales.

Por otra parte, la mutua satisfacción por parte del comprador y vendedor, podrá variar dependiendo de cuestiones meramente circunstanciales, de tal forma que una determinada ventaja pueda no serla para un comprador que para otro, lo cual implica que la parte compradora defina racional y lógicamente la base sobre la cual se ubica su muy particular posición de compra, y en términos de conformidad con respecto a lo que recibe, dando posteriormente el pago justo por el material y/o equipo adquirido. Lo mismo acontece con la parte vendedora, quien definirá su posición de venta, en relación con el precio que estipula respecto al valor de los bienes y productos que suministra al comprador.

Lo anterior, establece que el área de I. P. deberá ofrecer un horizonte más amplio en comparación con la tarea de revisar listas de precios, para que con base en la misma, se pueda dictaminar una decisión sin considerar otro tipo de prerrogativas, que bien pueden ser tangibles o intangibles, pero que en última instancia reportan un beneficio para el proceso constructivo y para la economía del proyecto. Dentro de lo que se ha mencionado, relacionado a la negociación y establecimiento de acuerdos, se debe de tomar en cuenta otra consideración de importancia, está implica la participación y tiempo de otras áreas, lo cual representa un costo operativo para el proyecto.

Se revisarán a continuación, algunos aspectos referentes a los preparativos y organización de la negociación, en los que se habrá de fijar las bases para el desarrollo de las actividades y actitudes que el negociador o equipo de negociadores pondrán en práctica para, finalmente, establecer el acuerdo que consigne los términos bajo los que se efectuarán las adquisiciones y suministros requeridos por el proyecto.

Primeramente, debe considerarse el antecedente relativo al precio de los materiales, precio que está determinado por los movimientos de mercado y por la competitividad de la oferta. Sin embargo, no siempre el producto de dichas circunstancias determinará el precio correcto, y para poder definirlo deberá ser considerado, analizado y manejado mediante la negociación, mejorando las condiciones y términos de la oferta; pero de ninguna manera modificará la situación del mercado, especialmente cuando se presente alguno de los factores señalados a continuación ⁸ :

- a) Cuando el material y/o equipo no obedecen a un estándar comercial. Esto provoca que se fabrique bajo una especificación particular, requiriendo de un diseño especial sujeto a modificaciones.
- b) Cuando el suministro presente la posibilidad de no ser constante, y por lo tanto, esté sujeto a interrupciones periódicas.
- c) Cuando la producción de equipo y/o material requiera una inversión inicial que genere una carga financiera adicional para el fabricante.
- d) Cuando no existan mayores alternativas que generen competencia entre las fuentes de suministro.

Por el contrario, cuando el mercado se encuentra presionado por la oferta y la demanda y los precios se aproximan o son lo correcto que deben ser en razón de la competencia existente, se presentan circunstancias favorables para el desarrollo de una negociación, particularmente si en forma adicional se tienen los factores que enseguida se señalan ⁸:

- a) Los materiales y/o equipos sujetos a negociación se encuentran altamente estandarizados, de tal manera que no existan mayores diferencias técnicas de fabricante a fabricante y de proveedor a proveedor.
- b) Cuando se conozca y se tenga confirmado que existen fuertes cantidades del equipo y/o material, depositados en el almacén y se encuentran dispuestos sin reserva para su venta inmediata.
- c) Cuando se presente la instalación de nuevos fabricantes y proveedores, o bien de nuevos equipos y/o materiales equivalentes capaces de sustituir a los existentes bajo igualdad de circunstancias.
- d) Cuando se presente un número importante de operaciones de compraventa dentro de un mercado estabilizado.
- e) Cuando los requerimientos del proyecto garanticen un volumen elevado de consumo, cuyo suministro sea posible diferirlo uniformemente durante un cierto periodo claramente determinado.

Es de particular importancia, que el negociador se encuentre preparado para cualquier eventualidad a fin de que, en función del desarrollo del trato pueda modificar satisfactoriamente el enfoque inicial de la misma sin perder el control y la orientación de los objetivos preestablecidos, en caso contrario y en el momento en que el negociador se presente a la mesa de negociaciones con una única estrategia, tendrá la posibilidad de que el éxito esperado se vea menguado.

"El negociador deberá analizar su postura en relación a las condiciones del mercado, definiendo las metas que se propone conseguir, dichas metas pueden ser los tiempos de entrega, o bien el ubicar éstas en segundo término a fin de obtener mejor calidad o un mejor precio de los materiales, de igual manera, deberá considerar su posición financiera para saber hasta qué punto podrá presionar de acuerdo con el respaldo económico que lo apoya. De la misma forma deberá analizar la posición del vendedor en cuanto a su dimensión real dentro del mercado, así como el grado de competencia existente en su ramo particular, de tal forma que dicho análisis ayude a establecer en qué medida

podrá conducir la negociación frente al vendedor como resultado del Informe que del mismo dispone.⁸

Por otra parte, el comprador deberá definir e identificar oportunamente sus objetivos estableciendo consecuentemente las prioridades de los mismos para manejar la negociación dependiendo de aquellas que resulten esenciales, o bien que tengan carácter secundario considerando también la posibilidad de mantener metas alternas entre las que sea posible tomar una decisión.

Definir entre si lo trascendente para el proyecto estará representado por un descuento por pago anticipado, o bien demorar dicho pago con la posibilidad de perder el descuento de referencia. Asimismo se deberá fijar anticipadamente, y como parte de la estrategia a seguir, si la negociación será desarrollada en una o varias sesiones.

Ahora bien, en cuanto a la forma de conducir la negociación, será ventajoso que el comprador determine el sitio en que tendrá lugar, prefiriendo desde luego sus propias oficinas e instalaciones, de igual manera, el comprador deberá procurar mantener la iniciativa en todo momento y estar preparado para desarrollar sobre la marcha una segunda estrategia a partir de diferentes planteamientos, para superar alguna posición difícil en que se pudiera encontrar; también se deberá considerar, entre otros aspectos importantes de la preparación, el número de participantes en la negociación, pudiendo ésta ser individual, o bien establecer un equipo de la misma.

Es conveniente y deseable que dicho equipo esté integrado por el área de I. P., así como por algunos representantes de aquellas áreas que en alguna forma aportan algunos criterios que apoyen en la labor del comprador, así el equipo de negociación podrá quedar integrado por representantes de las áreas de diseño, construcción, contabilidad y legal, bajo la coordinación del área de I. P.

Integrar un equipo de la índole mencionada requerirá, como en todo trabajo de grupo, una adaptación de los integrantes para lograr una mejor interpretación tanto de los objetivos como de la forma de conseguirlos. Por tal razón, una vez integrado el equipo de negociadores, e independientemente del papel e importancia que representen en la sesión de negociación, será recomendable desarrollar una o varias sesiones de práctica, en las que el equipo acabe de integrarse y afinar criterios en torno a los objetivos, así como a la forma de llevar a cabo la negociación.

En tales sesiones de negociación se definirán diferentes alternativas para el desarrollo de los objetivos y se analizará toda la información disponible sobre la situación del mercado, la situación particular de cada uno de los proveedores potenciales comparando la información con las propias circunstancias que envuelven al proyecto a efecto de establecer una perspectiva confiable apoyada en la realidad sobre la que habrá de desarrollarse la negociación.

Asimismo, resulta oportuno considerar que el vendedor es o por lo menos debe ser, un especialista en los artículos y materiales que promueve, por tal motivo se requiere que el comprador conozca tanto acerca de éstos como el vendedor. De esta forma se da lugar a una nivelación de conocimientos en ese sentido, de tal manera que durante las sesiones de negociación el comprador difícilmente se verá sorprendido en ese particular. A continuación se listan los principales elementos que deberán ser del dominio del comprador⁸ :

- 1) Costo del material.
- 2) Usos y aplicaciones del material.
- 3) Manejo del material.
- 4) Posibles materiales sustitutos.
- 5) Fabricantes y proveedores sustitutos.
- 6) Situación del mercado y factores que determinan la oferta y la demanda.
- 7) Materiales que utilizan otros consumidores
- 8) Analizar y evaluar las concesiones que deban hacerse en función de los puntos que desean ganarse.
- 9) Confiar en hechos, no en información.
- 10) Pedir recesos en la negociación si surgen obstáculos.

De igual forma y para establecer una conclusión en la que se finque una decisión confiable, el comprador deberá evaluar los factores que se presentan a continuación ⁸ :

- a) Precio del material.
- b) Costo de fletes, maniobras y empaques.
- c) Términos de pago.
- d) Tiempos de entrega.
- e) Normas y especificaciones.
- f) Garantía de los materiales.
- g) Forma de aplicar el material.

2.12 LA COMPRA DE MATERIALES.

2.12.1 Qué Comprar.

Este aspecto quedará definido en razón de las especificaciones y de las características de los materiales que señala el área de diseño, así como en razón de otro tipo de consideraciones de orden puramente técnico conectadas con el proceso constructivo. Es decir, el qué comprar será una prerrogativa que definirá las áreas de diseño y construcción, ya que, en última instancia, son las que llevan a cabo el desarrollo de la ingeniería y de la ejecución material del proyecto.

En ese sentido, el área de I. P. hace la función de asesor y contacto con el medio de fabricantes y proveedores, y hace esa función, cuando es necesario disponer de un Informe más amplio relativo a los recursos materiales, o en su caso, cuando se requieren artículos o materiales con características particulares para su aplicación en el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, la especificación de materiales estará definida tanto en función de su eficiencia técnica, como de sus condiciones y términos de adquisición, a fin de obtener la solución de diseño más ventajosa para el proyecto.

El *qué comprar*, en términos de a cuáles artículos y materiales se les debe dedicar un especial esfuerzo, para obtener mejores condiciones, en cuanto a su adquisición y suministro, será prerrogativa del área de I. P., o en su caso dicha decisión estará a cargo de la dirección técnica del proyecto.

De no considerarse, la forma de adquisición de equipos y materiales por lotes, dificultarían el manejo de la información disponible para la negociación. Ahora bien, el agrupamiento de diferentes artículos en lotes de material deberá ser considerado por el área de I. P., dicha área deberá también determinar cuáles lotes constituyen un volumen atractivo que sea susceptible de presentarse a la mesa de negociación con la perspectiva de obtener mejores términos para su adquisición.

La revisión de las diferentes posibilidades para seleccionar materiales y fuentes de suministro, tiene como única finalidad el dejar asentado que la negociación tendrá mayores posibilidades de éxito mientras sean más numerosas las alternativas sobre las que se finque una decisión, y no únicamente en atención a un mayor número de fuentes de suministro, ni sobre un mayor número de equipo o accesorios similares, sino que el área de I. P. debe ir aún más allá con un sentido eminentemente creativo que le permita desarrollar un mayor número de alternativas.

El enfoque bajo el cual se mencione lo relativo para formar lotes de los equipos y materiales, fue en atención al valor que éstos representan; ahora bien, es importante revisar la misma situación desde el ángulo de la calidad requerida por una parte y de la complejidad del artículo por la otra, no obstante que su valor no sea de los más representativos.

El área de I. P. debe tener especial cuidado en no menospreciar determinados artículos, equipos, accesorios y materiales si su valor relativo es bajo, ya que suelen ser éstos los que mayores posibilidades de desperfectos puedan tener, si su selección se deja al azar. Bajo ese enfoque, el área de I. P. deberá certificar la calidad de los materiales que consigna el área de diseño, y verificar la aplicación de los mismos por parte del área de construcción, participando con ello en una forma dinámica dentro de las políticas y del proceso operativo que regulen al proyecto.

En el *qué comprar*, resulta oportuno considerar la posibilidad que representa la inventiva del fabricante que busca mayor competitividad (en la que se puede apoyar el área de diseño a través del desarrollo de muestras y modelos elaborados por el propio proveedor). Al establecer una especificación de común acuerdo entre un modelo realizado por el proveedor y el área de diseño, el área de I. P. mantendrá una posición ejecutiva y de control sobre el aspecto comercial de la operación; con ello se define en consecuencia una mejor dosificación de precio calidad para el proyecto, teniendo en cuenta que muchos equipos a utilizar en la industria química son fabricados de expreso para un proyecto en específico.

Finalmente, y como último comentario respecto a *qué comprar*, deberán de descartar como única posibilidad, que al tomar una decisión se seleccione a la oferta más baja o de situación media, sin hacer ningún análisis serio que permita la mejor definición en cuanto a los requerimientos del

proyecto, por lo que es necesaria una evaluación técnica de las ofertas, es por esto la importancia de la conformación de un equipo de negociación multidisciplinario.

2.12.2 Cuánto Comprar

La cantidad a comprar resulta, en primera instancia, del volumen de materiales y equipo requerida por el proceso constructivo del proyecto. La definición de *cuánto comprar* corresponderá, primeramente a las áreas de diseño y construcción, en tanto que el área de I. P. asumirá funciones de asesor técnico por una parte, y por la otra de ejecutor del aspecto comercial, así como controlador de los recursos materiales, una vez que han sido adquiridos y suministrados para su posterior aplicación durante el proceso constructivo.

Para tal efecto el área de I. P. deberá definir los lotes de compra, niveles de inventario de trabajo y de reserva, frecuencia de los suministros y procurar que al término de la ejecución material del proyecto se agote el inventario o que los excedentes sean recuperables, de tal manera que se evite la acumulación de remanentes obsoletos. Este aspecto tiene especial importancia para la economía del proyecto, y el hacerlo efectivo constituye una de las principales funciones que deberá cubrir el área de I. P.

Por otra parte, la cantidad a comprar implica invertir una porción significativa de los recursos financieros del proyecto y que mientras no sean aplicados por el proceso constructivo, dichos recursos constituirán un capital improductivo que ocasiona un interés; es decir, el inventario, además del costo de los materiales, equipos y de su costo de operación, representa una carga financiera proporcional al monto invertido y a la rotación del mismo, por lo cual las decisiones tomadas en ese particular, serán estudiadas conjuntamente por las áreas de I. P. y Finanzas, a fin de establecer el punto óptimo entre el capital invertido y el esquema financiero del proyecto.

De esa manera, se determina si es conveniente o no limitar o extralimitar los volúmenes en atención a otro tipo de consideraciones, tales como ⁴:

- 1 Situación del mercado.
- 2 Facilidad de almacenaje.
- 3 Disponibilidad de crédito o recursos.
- 4 Previsiones.

De este modo se establecen volúmenes que podrán ser mayores a los requerimientos del proyecto. Compras especulativas se le podría llamar a una decisión de esa naturaleza, para lo cual será indispensable confirmar que en términos de beneficio tangible o intangible resulte ventajoso para el proyecto la adquisición de bienes, aun cuando no correspondan a las cantidades predeterminadas por las áreas de diseño y de construcción (figura 13).

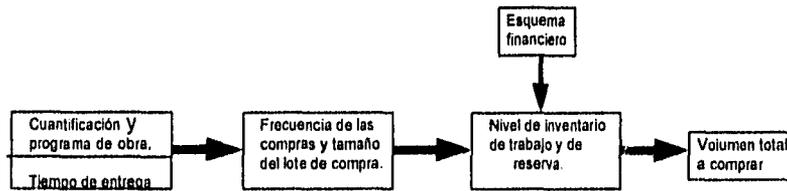


Fig. 13. Factores que inciden en la determinación de cuánto comprar.

Tanto las cuantificaciones y el programa de obra, así como las áreas de responsabilidad que los originan, han quedado plenamente definidos e identificados, *en cuanto el tiempo de entrega, se tiene que éste se encuentra supeditado al aspecto operativo del proveedor o del fabricante, aspecto que debe ser considerado ampliamente durante la etapa de negociación para que satisfaga los requerimientos del programa ejecutivo del proyecto.*

A partir de cuantificaciones y del programa ejecutivo del proyecto, el área de I. P., definirá la cantidad a pedir y el momento en que será aplicada al proceso constructivo, para que en función del tiempo de entrega convenido, se establezca la frecuencia con la que deben hacerse los pedidos, así como establecer el lote de compra óptimo en atención a los factores antecedentes.

Lo anterior, constituye el inicio del procedimiento que da lugar a un abastecimiento planeado; sin embargo, hacer únicamente las consideraciones a las que se ha hecho referencia, puede provocar que se definan lotes y frecuencias poco económicas, que tratarían únicamente de no entorpecer el tren de la obra. Una situación de ese orden puede conducir a dos situaciones extremas dentro de las posibles alternativas, para la definición de lotes y frecuencia de los suministros; *la primera* obedece a la colocación de un pedido único que ampara la totalidad de tal o cual equipo y/o material, dando lugar a fuertes inversiones recuperables hasta la aplicación de los equipos y/o materiales, además de aumentar los costos de su almacenaje, así como la posibilidad de mermas, daños y descuido en su aplicación o manejo.

Mientras que *la segunda* adopta una posición opuesta a la anterior colocando pedidos conforme se den las necesidades físicas de los mismos. Dando lugar a un aumento en los costos de operación, ya que hacer pedidos al día repercutirá en el mecanismo administrativo del proyecto, además de que por otra parte se incrementarán los precios por colocar pedidos en pequeñas cantidades y hacer compras de menudeo en lugar de negociar la adquisición de volúmenes atractivos que motiven al proveedor. También los costos por concepto de fletes y maniobras se verán incrementados en proporción importante, claro está que no se ha tomado en cuenta de que el trabajo (Horas-Hombre), estarán sujetos a tiempos muertos hasta que llegue el material y/o equipo y se descarga. Ambos casos son los menos recomendables.

Bajo esta perspectiva, el área de I. P. determinará las cantidades que se mantendrán en inventario y el nivel de dicho inventario, a partir fundamentalmente de los tiempos de entrega, velocidad de consumo y de los recursos financieros del proyecto. El inventario, para que cumpla con los objetivos que del mismo se esperan, estará compuesto por dos niveles:

- 1) Inventario de Trabajo
- 2) Inventario de Reserva

El *inventario de trabajo*, corresponde a las cantidades de material almacenadas y dispuestas para su inmediata aplicación al proceso constructivo (figura 14), en tanto que el *inventario de reserva* es el destinado únicamente a cubrir cualquier eventualidad que pudiera entorpecer el flujo regular de los suministros. En razón de ello, el nivel del inventario de reserva se ubica fuera de toda consideración para efecto de incorporarlo al proceso constructivo, excepción hecha en situaciones de emergencia; pero por otra parte requiere especial atención para efecto de agotarlo en la medida del avance de la obra para así evitar excedentes, a menos que se tenga dispuesto otro razonamiento o conveniencia para el proyecto.

El *inventario de trabajo* se determina en razón del tiempo en que cierto volumen de materiales desciende de su nivel máximo hasta su nivel mínimo. Tal nivel corresponde a su vez al nivel del inventario de reserva, y una vez alcanzado ese nivel debe procederse a hacer las reposiciones necesarias y aplicarlas al inventario de trabajo en forma oportuna, lo cual define al punto de reposición como una relación entre el tiempo de entrega y el consumo diario promedio.

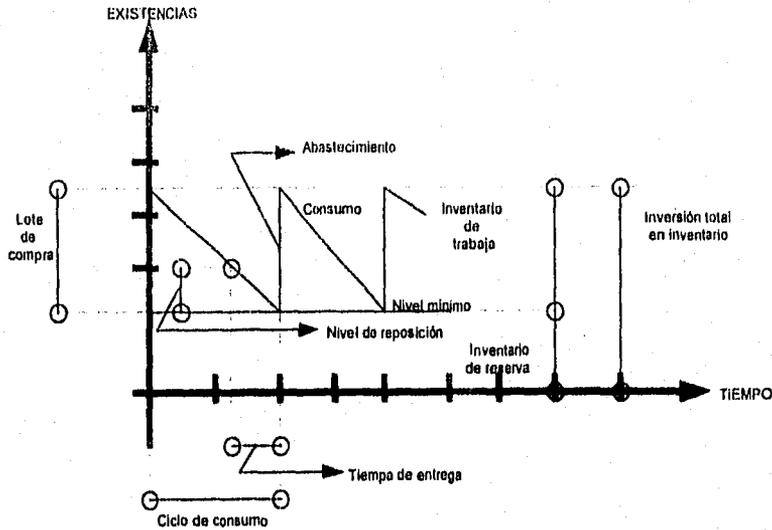


Fig. 14. Inventario de trabajo.

En lo que corresponde al inventario de reserva será determinado por el tiempo de entrega y el pico máximo supuesto o comprobado del consumo diario. El total que resulte de la suma del inventario

de trabajo y del de reserva, arrojará el total del capital invertido, que de acuerdo con las finanzas del proyecto, podrá ser variable siempre y cuando la frecuencia de las compras se modifique, de tal manera que los límites bajo los cuales se manejen los suministros, garanticen el programa de obra a menos que se dé lugar a reconsideraciones en ese aspecto particular del desarrollo del proyecto.

Dependiendo de objetivos particulares correspondientes a diferentes proyectos, se puede considerar que los diversos criterios para establecer el nivel de inventario estarán en función en primer instancia que dependiendo del excedente en rotación puede disminuirse el nivel de reposición manteniéndose la fecha prevista para ese efecto; así mismo y en el caso de mantener dicho nivel previsto, se podrá desplazar tal fecha.

Por lo que el área de I. P. regulará el flujo de los suministros a través de una clara definición de los máximos y mínimos del inventario; para lo cual deberá conservar la característica de mantener una visión precisa y real de los requerimientos, así como un criterio previsor repuesto de situaciones imprevistas.

2.12.3 Cuándo Comprar.

Este aspecto, será definido en función de dos consideraciones específicas: *la primera* es relativa a la oportunidad que se presenta en términos comerciales o de mercado para tal o cual material, teniendo un carácter previsor o estratégico en cierta forma. *la segunda* corresponde a la oportunidad de las entregas, de tal manera que sean efectivas para el proceso constructivo, adquiriendo un carácter eminentemente operativo.

A partir de lo anterior, se tiene que en cuanto a la primera consideración de referencia, la decisión de *cuándo comprar* corresponderá fundamentalmente a las áreas de Finanzas y del área de I. P. así como al área de construcción. Bajo este ángulo será necesario considerar ampliamente algunos factores que inciden en las determinaciones que se tomen sobre ese aspecto ⁴:

- 1) Disponibilidad de recursos financieros.
- 2) Impacto que representa la inversión.
- 3) Posibilidad de almacenaje.
- 4) Proyectos en etapa de estudio.
- 5) Potencial estimado de los proveedores.
- 6) Grado de alcance del Proyecto.
- 7) Prioridad.

En igual forma se deberá considerar el tiempo adecuado de negociación o de compra en relación con el desarrollo del proceso constructivo del proyecto, a fin que la adquisición si bien por una parte no concuerde con el programa de requerimientos, si por la otra se lleve a cabo en el mejor momento. Por citar un ejemplo de esta situación, que en determinada época baje

considerablemente el nivel de ventas del productor, nivel que provoque un impacto a su capital revolvente en función de sus gastos fijos.

Es oportuno considerar tal situación, ya que de lo contrario se puede presentar el caso de que el pico máximo de los requerimientos de cierto proyecto, coincida con la época en que la demanda alcanza su nivel más alto, o bien, que supere las posibilidades de garantizar un suministro oportuno al proyecto.

En razón de ello, una solución a este tipo de situaciones será de carácter estratégico, llevándose a cabo el desarrollo de negociaciones durante la época de menor movimiento para el productor, fijando los términos que regirán al suministro durante la época que el proyecto requiera, dando lugar a la posibilidad de obtener beneficios adicionales para el proyecto, tanto en términos económicos como operativos.

En cuanto al aspecto operativo, se tiene que el *cuándo comprar* resultará del acuerdo entre las áreas de construcción y del área de I. P., ya que en última instancia el requerimiento de artículos y materiales será consecuencia del manejo del programa ejecutivo, así como de la red de actividades que coordina al proceso constructivo en cuestión, esto por una parte, y por la otra, del cuidado de los tiempos de entrega para cada uno de los materiales y/o equipo que se requiere.

Es correcto considerar, que para dar prioridad a una determinada adquisición, se determinará con respecto al tiempo en que se necesite para su aplicación en obra, y que este tiempo sea igual, al de su tiempo de entrega. El *cuánto comprar* es determinado de cierto modo por el tiempo de entrega, mismo que definió el *cuándo* para establecer el punto de reposición.

Guarda especial importancia el tiempo requerido desde que se presenta la demanda del suministro hasta que ésta se ve satisfecha dentro del proceso constructivo del proyecto, se deberá cuantificar el tiempo necesario para poner en marcha el mecanismo de compras, a partir del momento en que la demanda dé lugar a la requisición, considerar a continuación los siguientes puntos ¹⁸:

- 1) El tiempo requerido para solicitar y recibir cotizaciones.
- 2) El tiempo necesario para estudiarlas y tomar una decisión.
- 3) El tiempo para confirmar el pedido con el proveedor.
- 4) El tiempo de entrega por parte del proveedor al almacén y de éste a su lugar de destino dentro del proceso constructivo del proyecto.

La suma de los tiempos mínimos para llevar a cabo las acciones antecedentes, totaliza la unidad de tiempo mínima para establecer *cuándo comprar* cierto material y/o equipo, lo anterior está referido en términos de una compra o negociación, el área de I. P. deberá operar bajo una perspectiva de amplio espectro, a fin de dar lugar a negociaciones de mayor alcance y que, entre otros efectos, ofrezca la posibilidad de implementar a programación de un flujo continuo de los suministros, con lo cual sea factible automatizar algunos de los aspectos relativos a la mecánica de los abastecimientos y a los procedimientos de las compras.

El nivel de reposición al inventario de trabajo será un factor que determine cuándo colocar un pedido; ello en función de que bajo un sistema de pedidos programados, que se registrarán por una fecha establecida, pudiéndose presentar el caso que sea necesario modificar dicha fecha en razón de que el nivel de reposición sea alcanzado fuera del programa establecido, la comunicación entre el área de construcción y la del área de I. P. debe ser estrecha para la correcta administración en lo relativo al suministro oportuno de materiales.

Es necesario analizar la condición, el origen y las características de los materiales en términos de que se encuentren dispuestos y habilitados oportunamente para su aplicación en obra, especialmente cuando dos o más artículos o materiales sean necesarios en un mismo momento para un mismo efecto dentro del proceso constructivo, y de manera muy particular, cuando los tiempos de entrega de los artículos y materiales en cuestión difieran totalmente entre sí, haciendo un tanto problemático la coordinación de los acontecimientos en campo, dificultando, si no es que entorpeciendo por completo, la marcha de proceso constructivo del proyecto, la determinación de *cuándo comprar* y *cuándo negociar*, sea definida no en función de una situación de orden operativo, sino en función de comprar y negociar en el momento más oportuno para lograr ventajas tangibles, si la presión que representa la inmediata necesidad de los suministros requeridos por el proceso constructivo del proyecto.

2.12.4 Cómo Comprar

En este caso, uno de los enfoques de referencia estará orientado hacia *cómo comprar* en cuanto al aspecto formal y al método para desarrollar tal o cual adquisición, mientras que el otro estará orientado hacia la forma y especificaciones que normarán los bienes adquiridos, de tal manera que satisfagan los requerimientos indispensables para dar lugar a su recepción y finalmente a determinados aspectos de orden comercial que implican una atención particular, dichos aspectos son ¹⁸:

- 1) Transportación.
- 2) Maniobras.
- 3) Permisos.
- 4) Empaques.

Así como todos aquellos conceptos que en alguna forma condicionan los términos establecidos durante la negociación para su posterior contratación.

En cuanto a *cómo comprar*, resulta necesario definir objetivos y organizar el abastecimiento a partir de diferentes consideraciones como el volumen de los materiales o equipo por adquirir, el valor que representan dichos volúmenes, la programación de los suministros, la especificación de los materiales, los recursos financieros y crediticios así como la consideración del desarrollo del proyecto para que con base a dichas consideraciones se pueda establecer una política de compras.

Se determinará si cierto material o equipo deberá ser adquirido previamente, siguiendo un programa de suministros establecido de antemano, o por el contrario, definir si el material en cuestión deberá

manejarse mediante el desarrollo de compras al día, tomando en cuenta la frecuencia en cuanto a su requerimiento, todo ello conduce a que el supuesto material se considere como un artículo que resultaría más costoso incluir en la estructura operativa de negociación y abastecimiento, debido a los gastos indirectos y de orden administrativo que ocasionaría respecto de su abastecimiento, se realizará a través de pedidos al día y a precio de mercado abierto.

La diferencia entre dos artículos determinados, estriba en la manera de *cómo comprar*, en uno y otro caso resulta de la relación entre precios de mercado abierto y las ventajas derivadas de negociar y contratar, lo cual será medido comparativamente respecto del costo operativo que represente para el proyecto. Dicho lo anterior, es importante mantener un seguimiento tanto de las negociaciones en desarrollo, como de los contratos y convenios de abastecimiento que se encuentren en vigor, de cuya operación dependen los suministros del proyecto.

El seguimiento relativo a las negociaciones, estará enfocado hacia la revisión de las acciones emprendidas tanto por los proveedores como por la propia área de I. P., de tal manera, que garanticen un cierre de contratación dentro de un plazo razonable en las condiciones previstas por el proyecto.

"Por lo que toca al seguimiento de los contratos vigentes, se revisará la formalidad del proveedor en lo referente a la puntualidad de sus entregas, la calidad suministrada respecto a lo contratado, las variaciones que sobre los precios pactados hubiera generado, el índice de rechazos en almacén producto de hechos imputables al proveedor, y por último, la cuantificación que dichos rechazos, alzas en precios y fallas en las entregas, representan para el proyecto en términos de impacto económico con repercusión en el presupuesto operativo del mismo " 18.

Se presenta a continuación algunos de los conductos a través de lo que se puede finalmente formalizar en el compromiso de compra, así como la consiguiente colocación de pedidos ¹⁸ :

Primero, se tiene el conducto que representa una contratación formal, mediante la cual las partes se obligan a cumplir los acuerdos resultantes de la negociación.

Segundo, se tiene que los acuerdos en cuestión se sujetan únicamente a un convenio que resuma los términos pactados y finalmente, los acuerdos de referencia se orientan hacia una sola operación de compra con un carácter específico y de obligación limitada.

El primer tipo de colocación de pedido se dirigen principalmente hacia compras repetitivas que representan un fuerte volumen o en su caso un valor considerable, ya sea en términos económicos, o bien, en función de su importancia operativa para el proyecto. El segundo tipo de colocación de pedido su importancia en cuanto al volumen o al valor de los bienes adquiridos, será enfocado hacia compras, que si bien no son ocasionales tampoco revisten cierta regularidad en su consumo.

Por otra parte, resulta de suma importancia, que se mantenga como norma de trabajo que siempre se concluya toda negociación con la redacción de los términos convenidos por ambas partes (comprador-vendedor).

2.12.4.1 Catálogo de Proveedores.

La formación de un catálogo de proveedores, resultará en un principio, de la selección de firmas, casas comerciales, fabricantes y proveedores, que el negociador recolecta al dar a conocer de manera pública la invitación a concurso para el proyecto, recibiendo ofertas, de acuerdo con la modalidad más adecuada a los diferentes requerimientos de suministro, ya sea bajo la forma de cotización, presupuesto detallado, presentación de lista de precios, carta que consigne términos comerciales, y desarrollo de la ingeniería, etc.; de esa manera se recaban las ofertas correspondientes.

La selección de referencia a su vez obedece a diversas consideraciones e indagaciones que deberá evaluar el negociador acerca de la trayectoria del proveedor o fabricante en sus operaciones en el mercado. A partir de dicha selección, se fincará un registro de proveedores que consigne la información más relevante de cada uno de ellos, principalmente de su potencial operativo, económico y de producción.

Para dar lugar a la selección de proveedores que formarán parte de su catálogo, se definirán primeramente los requerimientos de proyecto, principalmente en lo relativo a *qué comprar* y *cuánto comprar*, de tal forma que a partir de dicha información se establezca el rango y alcance operativo-financiero que deberán cubrir los proveedores, a fin de que los suministros requeridos por el proyecto se satisfagan eficazmente.

Al considerar las definiciones de referencia, el área de I. P. fijará las decisiones que resulten, tales como: el número deseable de proveedores, así como el carácter relativo al aspecto formal mediante el cual sea manejado el abastecimiento de los suministros.

Una vez seleccionados los proveedores que respondan al perfil requerido por el negociador, se inicia la fase preliminar de la negociación, fase sobre la que se establecerán los términos comerciales correspondientes al *cómo comprar*, y que finalmente darán lugar a la formalización inherente al contrato sobre los suministros del proceso constructivo del proyecto.

Las consideraciones que deberá evaluar el área de I. P., para seleccionar a los proveedores idóneos con el fin de registrarlos en el catálogo correspondiente son aquéllas que se mencionan a continuación¹⁸:

- a) **Razón Social.** Su importancia es relativa; sin embargo, es necesario conocer la identificación de tal o cual firma comercial en el mercado.
- b) **Actividad o giro comercial.** Constituye el aspecto que inicialmente resulta ser el más importante para el comprador, ya que en función del mismo se determinará hacia quien enfocar el mayor esfuerzo a fin de señalar la fuente de suministro requerida.
- c) **Sus clientes más importantes.** Conocerlos tiene un doble fin; el primero en cuanto a que constituye una fuente de información acerca del proveedor, y el segundo representa un modelo de medida por comparación entre las firmas y establecimientos de tales clientes y la firma del propio negociador.

- d) **Relaciones bancarias.** Tales relaciones reafirmarán el juicio que el negociador se hubiese formado por medio de los datos antecedentes relativos al proveedor, por lo que resulta indispensable su consideración en términos de una referencia adicional.
- e) **Situación financiera.** Conociendo el giro o ramo e identificada la razón social, el negociador requerirá, en principio, de una idea bastante aproximada del potencial representado por el proveedor en estudio. Tal idea tendrá su apoyo más sólido mediante el conocimiento del capital que respalda el proveedor.
- f) **Volumen de producción e inventario.** A partir de la información y referencias antecedentes relativas al proveedor, el negociador deberá confirmar el producto de su investigación y análisis con respecto al proveedor, por lo que el volumen de su producción y los niveles de su inventario deberán ser del pleno conocimiento del comprador, de tal forma que en función de dicho conocimiento pueda garantizar el flujo de suministros hacia el proceso constructivo del proyecto.
- g) **Registros públicos.** El negociador deberá confirmar que el fabricante o proveedor cuente con los registros correspondientes a las dependencias oficiales que lo requieran y a las diferentes cámaras relativas a su actividad, ramo o giro comercial.

2.12.4.2 El Proceso de Adquisición.

El enviar un comunicado será únicamente a los proveedores potenciales que resulten confiables para el proyecto, eliminando a aquellos cuyas respuestas entorpecerían la interpretación de la información recabada; de igual modo, en dicha solicitud de información, petición de oferta o invitación, se deberá presentar en forma clara, explícita y detallada todas las circunstancias que en alguna forma condicionan al suministro, así como todo lo conectado con el mismo (como especificaciones, tiempos de entrega requeridos, programación, etc.), para obtener respuestas que puedan realmente ser valoradas tanto comparativamente entre sí como que satisfagan los requerimientos del proyecto.

Los conductos relativos a la solicitud de información y petición de ofertas constituyen el preámbulo para abrir formalmente una negociación, de igual forma, el recurso de la solicitud telefónica resulta particularmente apropiado para verificar las fluctuaciones de precios a mercado abierto. En cuanto a la petición de ofertas, se tiene que un recurso altamente eficiente es el relativo a convocar a concurso abierto; mediante el cual se recibirán ofertas en diferentes modalidades para que con base en las mismas el área de I. P. defina criterios sobre los que se soporte una decisión, ya sea en el sentido de celebrar un trato inmediato o en su caso, invitar a la mesa de negociación a aquellas firmas que hubieran presentado las alternativas más interesantes para los requerimientos del proyecto.

2.12.4.3 La Evaluación Técnica.

El área de I. P. convocará a concurso o solicitará cotización y presupuesto, donde se anexe la documentación técnica sobre la que se apoye la cotización de referencia, para que con base en esta, el área de I. P. conjuntamente con las de diseño y construcción realicen la evaluación técnica, emitiendo un dictamen al respecto.

El dictamen emitido tendrá fundamento en la revisión y evaluación de la información proporcionada por los proveedores en sus ofertas las cuales pueden estar compuestas por catálogos, manuales, folletos ilustrativos, reglamentos, normas, planos y dibujos, así como listas que contemplen servicios adicionales tales como seguros, empaque, flejes y maniobras. Para que enseguida se proceda a la formalización del acuerdo entre las partes relativo tanto al suministro de materiales, como a la responsiva técnica por parte del proveedor respecto de los diseños, cálculos y dibujos desarrollados por su cuenta y con base en todo, lo cual será ejecutado el desarrollo del proceso constructivo.

2.12.4.4 La Evaluación Comercial

El precio constituye el valor asignado a un determinado material, por lo que el dinero es la unidad de medida. El precio en sí está integrado por el costo de producción, el costo que representan los gastos indirectos y administrativos, así como por la utilidad que debe rendir la inversión hecha para dar lugar al artículo como de producto terminado; sin embargo el precio de venta que resulta del costo puede ser relativo en función de los diferentes factores que interactúan para finalmente generar las condiciones del mercado. En razón de esto, la fijación de precios quedará condicionada en última instancia por la oferta y la demanda, en función de la competitividad y productividad del fabricante, así como de las condiciones económicas prevaletientes

En consideración a lo anterior, es necesario dentro del proceso de compra, el desarrollar una confrontación entre los ofertantes evaluando sus propuestas de precios fijando la atención, no tan solo en el precio de los materiales y/o equipos, sino en todos aquellos factores económicos que rodean su correcta instalación, operación y mantenimiento, así como el cálculo y evaluación de factores que en un momento determinado vayan en detrimento de los proveedores debido a las condiciones económicas prevaletientes, como tal es el caso de la escalación de precios. (como ejemplo vease el ANEXO C: "Evaluación Comercial".)

He de ahí que el precio podrá ser discutido a fin de reducirlo substancialmente siempre y cuando se presenten las circunstancias y los factores que coadyuven a ello sin detrimento de las propiedades y características que debe revestir el artículo en cuestión, con respecto a las especificaciones. *"Un fuerte volumen por una parte, una programación efectiva por la otra y acompañados de un alto grado de estandarización son los factores que obligadamente conducirán a una disminución del precio en la compra de un artículo determinado"*²⁵.

El contrato o convenio bajo el cual se regule el suministro de materiales deberá señalar claramente el acuerdo mutuo de los precios pactados, ya sea a intervalos predeterminados (cuando existen alzas que hagan impacto en la adquisición de los materiales y/o equipos), o simplemente a petición del vendedor.

Teniendo en consideración que para el análisis del precio uno o todos los métodos siguientes ²⁵ :

- 1) Comparación del precio propuesto con el de aquellos artículos similares o idénticos adquiridos previa o normalmente sobre bases de precios competitivos
- 2) Comparación del precio propuesto utilizando el costo estimado, previamente investigado por el personal de la empresa.

- 3) Comparación mediante el uso (sistemático) de curvas de precios, dados sobre tendencias, o factores de precios aplicables a la industria interesada.
- 4) Catálogos de precios que servirán como una base para comparar los precios, cuando pueda demostrarse que estos son emitidos sobre una base de un sistema de precio competitivo.

El análisis de precios tiene como objetivo, el logro de precios justos y razonables como resultado de sólidos principios comerciales, acercamientos y prácticas hábiles.

Durante el desarrollo de la evaluación comercial, no tan solo deben de evaluarse condiciones de precio, sino que también es necesario el revisar aspectos de importancia, tales como los que se señalan a continuación ²⁵:

Términos con respecto a impuestos y a derechos de patente.- Tanto los impuestos como los derechos de patentes vistos en términos de un gasto producido por la compra de un material, constituyen en sí una parte integral del precio del producto. Tales términos deben analizarse durante el desarrollo del acuerdo correspondiente al precio de los materiales, el punto a tratar está orientado hacia el traslado de dominio de cierto producto, del vendedor al comprador; esto implica entre otros efectos, el hecho de que la parte compradora contrae determinadas obligaciones a causa de la operación de referencia.

Por ejemplo, el comprador deberá asegurarse que el vendedor cumpla con todo lo prescrito en materia de obligaciones fiscales que se den como resultado de la operación de compraventa, de tal modo que si el convenio de suministro estipula que el precio de los materiales está exento de impuestos, esto no significa que no se deba de cumplir con la obligación fiscal; por lo que si el comprador únicamente liquidará el importe de los artículos más no el impuesto que le correspondería, pero por otra parte él deberá hacer que, incluso en el conjunto de cláusulas contractual, quede establecido que el impuesto correrá a cargo del vendedor, y por lo tanto, la facturación a que se dé lugar deberá incluir dicho importe, de tal manera que en ese sentido la operación cumpla con las disposiciones fiscales para cubrir de esa forma las obligaciones contraídas por el comprador, obligaciones producto de su relación con el vendedor.

El área de I. P. deberá requerir al vendedor toda la información que garantice la operación de compraventa en términos de que efectivamente será de provecho para los objetivos previstos en el proyecto.

Términos con respecto al tiempo de entrega.- Este aspecto resulta de particular importancia para el proyecto, ya que de acuerdo con lo comentado a *cuánto comprar*, la entrega oportuna de los materiales condiciona en diferente forma al desarrollo del proceso constructivo con respecto a lo programado.

Los términos convenidos con el proveedor deberán ser consignados en forma clara en la cláusula correspondiente del contrato de suministro, o en su caso, en las condiciones manifestadas al colocar el pedido, el tiempo de entrega concertado con el proveedor tendrá invariablemente origen, por una parte, en el programa ejecutivo, y por la otra, en el inventario de reserva, de tal suerte que sea posible cubrir hasta cierto punto, algún imprevisto que se pudiera presentar como consecuencia

de situaciones fuera de control. Así mismo, el tiempo de entrega será fijado conforme a lo siguiente ²⁵ :

- a) *Entrega contra inmediata*: Se entiende que la entrega de materiales será inmediata.
- b) *Entrega a plazos fijos*: El acuerdo entre el comprador y el vendedor se orienta hacia la entrega programada de lotes claramente establecidos.
- c) *Entrega a petición*: La entrega se llevará a cabo únicamente cuando el comprador lo solicite y por las cantidades que en ese momento señale, en este caso existe, desde luego, una tolerancia razonable tanto para el tiempo de entrega, como para los volúmenes solicitados.
- d) *Entrega diferida*: Se refiere al caso en el que debido a la naturaleza de los materiales, no pueden ser entregados en un solo envío o embarque, por lo que el lote será distribuido por partes.
- e) *Entrega contra pedido*: en este caso se tiene que una vez colocado el pedido, éste será entregado en número de días determinado después de su colocación.

"En relación al tiempo de entrega, resulta de suma importancia que durante la fase de negociación el comprador estudie y verifique el potencial del vendedor en ese aspecto, el comprador deberá hacer que el vendedor se ubique en su dimensión real y capacidad de suministro, para que se cumpla cabalmente del acuerdo a la negociación hecha, ya que en ocasiones el programa ejecutivo se ha visto dañado debido a la insuficiencia por parte del proveedor para satisfacer los tiempos de entrega previamente establecidos." ²⁵

Debe de quedar asentado en el correspondiente contrato de suministro que en caso de que el proveedor no cumpla con los tiempos de entrega estipulados, el comprador enviará la colocación de pedidos a terceras fuentes de abastecimiento, a cargo del vendedor corren tanto las diferencias de precio como los diferentes gastos originados por conceptos adicionales que haya dado lugar su incumplimiento, y que también corran por su cuenta los diferentes daños y perjuicios que se reflejen tanto en el programa ejecutivo como en el proceso constructivo como consecuencia de una falla en el suministro, o bien de una entrega inoportuna o fuera de plazo, por otra parte, se procederá a hacer efectivas las sanciones y penas que se encuentren estipuladas en la cláusulas correspondientes a este tema. Para el comprador el cumplimiento de los requerimientos del proceso constructivo y del programa ejecutivo debe ser uno de los puntos más importantes.

Términos con respecto a transporte y a maniobras.- El traslado de los materiales requeridos por el proceso constructivo del proyecto, desde el almacén o planta del vendedor al lugar de su destino, así como las maniobras de carga, descarga y estibaje que resulten necesarias, revisten una doble importancia para el proyecto, ya que por una parte constituyen un factor determinante para cumplir los tiempos de entrega, y por la otra representan una porción importante del valor correspondiente a los diferentes elementos que integran el precio de los materiales.

Bajo ese doble enfoque, el comprador deberá analizar los elementos que integran el valor de los fletes y maniobras a fin de estimar el precio que deberá pagar por ese concepto; para ello, el comprador debe tomar en cuenta diferentes consideraciones tales como: distancias, tipo de vehículo requerido, depreciación, tiempo de los recorridos, combustible y mantenimiento, así como herramientas equipo y mano de obra necesarios para efectuar las maniobras de estibaje tanto en la carga como en la descarga de los materiales que se hubieran adquirido.

Se debe dejar constancia de los términos convenidos con el proveedor sobre ese respecto, con el fin de que dicha constancia forme parte del conjunto de cláusulas del pedido, o bien para que sea incluida como una de las condiciones en las que este sea fincado.

"Del estudio que sea desarrollado por el comprador, se podrá determinar si la adquisición de los materiales excluye a los fletes o las maniobras, o en su caso, excluye ambos en razón de disponer para dichos efectos de un tercer conducto más confiable y más económico que el conducto representado directa o indirectamente por el propio proveedor."²⁵

Al comprador no lo excluye una falla del proveedor, ya que en última instancia es el área de I. P. la única responsable de que los materiales se suministren oportunamente y en los términos más ventajosos para el proyecto, es usual que para establecer un convenio al respecto, se haga a partir de las siguientes modalidades³⁰:

Libre Abordo (L. A. B) . Se refiere al acuerdo bajo el cual la transferencia de los materiales del vendedor al comprador se hará efectiva cuando los bienes, objeto de la operación, son colocados en la unidad de transporte. Los gastos ocasionados por las maniobras de carga y costos derivados de la transportación de los materiales únicamente corren por cuenta del vendedor.

El análisis del L.A.B. es de vital importancia, debido a que en la industria química Nacional, muchos de sus componentes son de importación, por lo que debe de considerarse los sitios o lugares donde son entregados los bienes, por lo que el comprador debe evaluar el pago de aranceles por importación, devaluación de la moneda, costos por financiamiento, así como el flete a destino final, considerando que por lo regular los materiales y equipos de la industria química son entregados en puertos mexicanos y fronteras, lo que la evaluación comercial se complica.

Libre a un Lado (L. A. L.).- Se refiere al caso en que la responsabilidad sobre los bienes pasa del vendedor al comprador cuando el vendedor los coloca junto a la plataforma de la unidad de transporte. En este caso, los gastos generados por las maniobras de carga, transporte y descarga en el punto de destino de los mismos corren por cuenta del comprador.

Costo, Seguro y Carga (C. S. C.).- Bajo esta modalidad, la transferencia de los materiales es efectiva cuando el vendedor coloca los bienes, objeto de la operación, en el punto de destino señalado por el comprador. En esta modalidad corren a cargo del vendedor las maniobras tanto de carga y descarga como los gastos ocasionados por el transporte de los materiales y el seguro de los mismos, o sea, desde el lugar de envío, hasta su recepción por parte del comprador.

Cabe enfatizar que durante dicha negociación deberán agotarse todos y cada uno de los detalles inherentes, y se definirán claramente el alcance y obligaciones de las partes de forma tal, que anticipadamente a los hechos se pueda establecer un deslinde de responsabilidades para así evitar conflictos posteriores.

Por medio de la cláusula correspondiente a fletes y maniobras, se debe de considerar por una parte la reglamentación de las mediciones (peso Kg y/o volumen m³), y determinar primeramente el peso

y volumen de la tara vacía, para que una vez cargado el vehículo, conocer el peso bruto de la tara y así obtener el peso neto o volumen que finalmente será la cantidad a facturar.

Dada la importancia que reviste en términos de costo para el proyecto, deberá ser manejado por el negociador que si se acuerda con el proveedor que los lotes de compra coincidan con los lotes de embarque, se obtenga un beneficio adicional para el proyecto; por el contrario y en el caso de no obtener tal beneficio, se deberá conservar la prerrogativa de que únicamente se definan los lotes de compra en función de los requerimientos del proyecto, sin que por esto el comprador tenga la obligación de aceptar cargos adicionales.

Términos con respecto a permisos, a seguros y a fianzas.- Al establecer el acuerdo sobre el que será manejado el aspecto comercial de los suministros, en el precio negociado se deberá incluir la totalidad de los gastos de la operación que repercutan en el valor de los equipos y/o materiales, y en los gastos deben incluirse los que eventualmente resulten de los permisos, seguros y fianzas que sean necesarios.

Los permisos pueden ser como el que se extiende al proveedor, cuando se existe de por medio un derecho de patente; como el relativo a que el traslado de los equipos requieran ocasionalmente de una autorización para el tránsito de los vehículos de transporte. Otro tipo de permiso es aquel que resulta necesario obtener ante las autoridades correspondientes para cubrir requerimientos relacionados con el aspecto comercial de la operación, así como con las licencias, peritajes y derechos de inspección correspondientes al aspecto técnico constructivo de los artículos y materiales en cuestión, todo lo cual deberá correr a cargo del vendedor y sin influir adicionalmente en el precio negociado.

Con respecto a las pólizas de seguros, es conveniente para las partes (vendedor, comprador), que los gastos ocasionados por la póliza de seguro recalgan sobre el vendedor hasta el momento de hacer efectivo el traslado de dominio de los materiales al comprador; así mismo se podrá establecer que los gastos generados por la póliza serán con cargo al vendedor en caso de daños o de siniestro, de lo contrario y una vez recibidos los materiales por el comprador, éste asumirá la responsabilidad de cubrir el importe de las pólizas en cuestión.

En cuanto a las fianzas, se tiene que éstas serán extendidas por el proveedor bajo la forma de anexo al contrato de suministro, para de esa manera garantizar los compromisos y obligaciones contraídos a través de la relación contractual o de un determinado pedido de materiales.

La fianza en los términos de una garantía, se orientará principalmente hacia el cumplimiento de los acuerdos que regulen y hagan efectivo el suministro oportuno de los materiales de acuerdo con los requerimientos del proyecto. Finalmente resulta oportuno puntualizar que bajo cualquiera de las orientaciones de referencia, el importe de la fianza de la operación correrá a cargo del vendedor.

Términos respecto al almacenaje.- La medida del cumplimiento de sus requerimientos de suministro dependerá del grado de organización del vendedor en lo relativo a sus bodegas y patios de almacenaje, así como a los volúmenes de que disponga para su entrega en forma inmediata.

Términos relativos al empaque.- Todo lo relacionado con empaques, embalajes, envases y acondicionamiento de los materiales, deberá ser cuidadosamente estudiado por el comprador para poder especificar la forma bajo la cual serán presentados y suministrados al proceso constructivo.

En lo relativo a los precios convenidos con el proveedor, se tiene que el empaque deberá ser analizado a partir de la consideración que se haga en cuanto a la proporción que guarda su valor respecto de los precios de referencia; hecho lo cual, se podrá dar lugar a las medidas que conduzcan hacia la negociación debido a que algunos equipos requerirán de protecciones especiales, o que sus empaques deben ser bajo determinadas especificaciones de materiales y de dimensiones. Esto resulta factible cuando se trata de fuertes volúmenes de compra, de igual manera deberán revisarse los costos del empaque por unidad de consumo para especificar el acondicionamiento de más bajo costo que preserve en igual medida los materiales. Se concluye que el comprador deberá asumir la posición de experto en empaques.

Términos con respecto a facturación y a pago.- El ciclo típico del área de I. P. con respecto al abastecimiento se verá concluido una vez que el comprador liquide totalmente el importe de los artículos y materiales. Para la liquidación, el vendedor primeramente procedió a la presentación de las facturas para poder solicitar su pago.

Deberá ser analizados los factores que condicionan el pago de la facturación que ampare el valor de los bienes, de tal manera, que las partes, (comprador, vendedor), convengan y establezcan los términos más justos en atención a sus mutuos intereses para definir el plazo dentro de cual deberá ser cubierto el importe de los artículos y materiales de la operación de compraventa.

A partir de la entrega y la recepción de los materiales entrará en vigor el plazo convenido para hacer efectivo el pago de la factura correspondiente a la operación de referencia. A continuación se enuncian los términos más usuales y representativos de formas de pago ²⁵:

- a) **Pago de contado:** Es la forma usual para liquidar el importe de los artículos adquiridos en operaciones de poco monto, pero sobre todo en aquellas operaciones donde no se encuentran reguladas bajo ningún esquema de abastecimiento organizado, dado que los requerimientos de suministro son poco frecuentes.
- b) **Pago anticipado:** Esta modalidad se presenta cuando existen circunstancias de diferente orden, circunstancias que obligan al vendedor a disponer del importe de los artículos, equipos y/o materiales antes de la entrega, la circunstancia a la que se hace referencia puede ser principalmente de orden comercial en cuanto a la situación del mercado, o bien, de materiales que se fabriquen debido a una orden para consumo de un comprador específico.

Cuando la producción es restringida por una parte y la demanda es amplia por la otra, la adquisición de los materiales será difícil bajo términos convencionales, por lo que usualmente se recurre a este tipo de pago, es oportuno señalar que el pago anticipado no implica de ninguna manera una aceptación anticipada de los materiales.

- c) **Anticipo y pago diferido:** Esta modalidad es practica cuando se requieren ciertas facilidades financieras, para cumplir determinado suministro que revista características especiales o fuera de fabricación estándar, por ello el vendedor, a fin de proceder a la producción requerirá un apoyo económico inicial para de esa manera cubrir las inversiones y costos adicionales en

razón de una fabricación que difiere de su producción en línea o bien que en lugar de lo anterior se tenga que aún cuando el suministro en cuestión cubra con las características de la producción en línea, pero pare poder iniciar dicha producción, se tenga que pagar por anticipado las materias primas. (como ejemplo vease el ANEXO B: "Modelo matemático de evaluación económica".)

Después de otorgado el anticipo y una vez recibido los materiales, el comprador tendrá la opción de liquidar el importe pendiente de cubrir (respecto del monto total de la operación), ya sea en uno o varios pagos diferidos, según los plazos convenidos, de acuerdo con los términos y condiciones usuales y legales que regulan toda operación de crédito.

d) Pago a un determinado plazo : Constituye la forma más usual para fincar el pago del importe correspondiente a operaciones serias en las que el valor de los suministros es altamente representativo, existiendo por una parte, un trato comercial frecuente y por la otra, un contrato o instrumento mediante el cual se consignan las obligaciones de las partes contratantes, bajo esta modalidad quedará establecido que en una fecha prefijada de común acuerdo con el vendedor, el comprador liquidará el importe de la factura, procediendo dentro de dicho lapso a la verificación de lo facturado tanto en lo relativo a precios, como a volúmenes.

Durante la negociación el comprador deberá obtener que el plazo en cuestión sea lo más amplio posible, pero ya una vez establecido, deberá procurar que el pago se efectúe precisamente dentro del plazo convenido para de esa forma evitar las cargas que representan los recargos e intereses de pagos extemporáneos o fuera del plazo de referencia.

e) Pago previa verificación : Bajo esta modalidad, el comprador se reserva el derecho de hacer efectivo el pago de la factura correspondiente hasta que los materiales y artículos que son materia de la operación comercial no sean verificados, de tal forma que se asegure su compatibilidad y óptimo funcionamiento de acuerdo con los requerimientos del proyecto, o en su caso, hasta que dichos artículos, equipos y materiales sean especificados mediante pruebas físicas que resulten, o bien, que sean aplicados al proceso constructivo, se deberá dar acceso al vendedor en el momento de llevar acabo la testificación, de tal suerte que en el caso de fallas o circunstancias que hagan inadmisibles los materiales de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Una vez satisfechas las condiciones requeridas por el comprador, resultará procedente el pago del importe facturado dentro del plazo convenido en la negociación.

f) Pago contra Documentación o Aviso de Embarque : Esta modalidad implica que el importe de los materiales y/o equipos se liquide al presentarse el talón o guía de embarque, tal documento comprueba que los materiales han sido estibados en el vehículo en que serán transportados hacia su destino, de presentarse esta modalidad para contratación, el comprador deberá hacer las previsiones del caso, principalmente en lo relativo a pólizas de seguro durante el traslado, así como las garantías que resulten necesarias en cuanto a que los materiales correspondan e lo requerido por el proceso constructivo.

g) Pago contra Facturación Resumida : Bajo esta modalidad, el comprador tendrá la opción de efectuar los pagos en la fecha designada, tal metodología de pago beneficia a las partes, ya que permite un control contable más ágil y una programación segura de los ingresos y egresos; además el comprador tendrá la ventaja adicional de tener un fondo revolvente en lo que a días-plazo se refiere. El comprador deberá vigilar que los pagos correspondientes a la facturación sean efectivos, ya que ésta se verá incrementada en función de su carácter de facturación resumida, y por lo tanto los cargos que pueden generar los intereses moratorios en los pagos, estos cargos darán lugar a erogaciones adicionales, y que una vez totalizadas pueden representar una cifra importante.

2.12.5 A Quién Comprar

Este aspecto constituye la principal determinación que habrá de emitir el área de I. P., dentro del conglomerado de decisiones, decisiones tomadas por las áreas que participan en la planeación y en la evolución operativa del proceso de desarrollo o constructivo del proyecto.

La determinación a *quien comprar* resultará en un principio en el cual la I. P. seleccionará la firma entre casas comerciales, fabricantes y proveedores cuya oferta sea la más adecuada conforme a los requerimientos solicitados; de manera que una vez seleccionado se proceda a la formulación del pedido, el cual no tan solo contendrá la descripción detallada de los suministros en cuestión, sino que también contendrá un grupo de cláusulas cuyos términos tienen por objeto el asegurar la plena capacidad de la fuente de abastecimiento; por lo que algunos términos a incluir en las cláusulas serán las siguientes ²⁵:

- 1) Condiciones de precio.
- 2) Descripción de reglamentos, leyes o convenios que salvaguardan o señalan la modalidad del pedido.
- 3) La especificación del tiempo de entrega.
- 4) Garantía de calidad y operación.
- 5) Datos generales de la unidad relacionada con el pedido, en caso de aclaraciones por parte del proveedor.
- 6) Lugar de entrega.
- 7) Condiciones de empaque y embarque.
- 8) Garantía de soporte técnico.
- 9) Penalidades por incumplimiento.
- 10) Condiciones de pago.

De manera que una vez formulado y en vigor el instrumento que regula los términos bajo los cuales se manejen los suministros, serán colocados los pedidos correspondientes de acuerdo con los términos convenidos. En ese particular se tienen diferentes formas de proceder a la formulación de pedidos, lo cual se señala a continuación ²⁵:

Pedido único.- Corresponde al que para su colocación requirió de un examen minucioso de las diferentes alternativas, en atención al grado de importancia que representan los materiales para el proyecto. Como su nombre lo indica, este pedido se utiliza para ciertas adquisiciones importantes y poco frecuentes.

Pedido programado.- En este caso se trata de volúmenes de consumo, donde el valor e importancia de los materiales pueden ser relativos para el proyecto; sin embargo, y en atención al volumen requerido, ocupan otro nivel dentro de la escala correspondiente a las prioridades de los suministros. Ahora bien, considerando el volumen y velocidad de consumo por parte del proceso constructivo, se definirán los lotes de suministro de tal manera que correspondan al programa de obra; también se debe observar, entre otros efectos, la capacidad de almacenaje y

el tiempo de entrega convenido con el proveedor para establecer el ritmo que regule la frecuencia de los suministros.

Pedido a petición abierto.- Para este caso se considerarán todas aquellas observaciones relativas a pedido programado (antes explicado), excepción hecha de que este no será bajo una programación específica que regule la frecuencia de las entregas. En ese sentido, el convenir un manejo mediante pedido abierto, implica que el vendedor mantenga almacenada cierta reserva en exclusiva para el comprador, independientemente de que se hubiera o no discutido este punto durante la negociación.

El comprador podrá solicitar el embarque de materiales en volúmenes y fechas indeterminadas hasta el momento de colocar el pedido, pudiendo bajo ciertas circunstancias solicitar el envío del total de los materiales sujetos a suministro. Sin embargo, esto implica una mayor atención del comprador para mantener bajo control el porcentaje del volumen faltante de suministrar, ya que en un momento determinado el vendedor podrá exigir al comprador que consuma los excedentes que todavía mantenga el almacén, máxime si se hubiera vencido el plazo convenido para la entrega de los mismos.

Pedido telefónico.- Este conducto resulta el más efectivo en términos de una comunicación rápida; sin embargo, para dar lugar al pedido tanto el comprador como el vendedor deberán disponer de la información relativa a los acuerdos derivados de la negociación y contenidos en la contratación, con el fin de confirmar en el mismo momento de colocar el pedido los detalles que regulan la operación en cuestión. El hecho de hacer un pedido por vía telefónica, no omite la necesidad de que el comprador confirme por escrito su pedido.

Orden de compra.- Este conducto sirve para colocar pedidos misceláneos y de menor cuantía, pero cuya mecánica es igual al procedimiento de pedido único (antes descrito). Teniéndose en cuenta que la adquisición de volúmenes de menores cantidades se negociarán con distribuidores y representantes para obtener un servicio inmediato, ya que al fabricante le es posible cumplir operaciones de mayor cuantía.

Concluyendo se puede establecer que el pedido es el documento que establece la relación comprador - vendedor, definiendo los términos de la misma, demostrando disposición para el compromiso.

2.12.5.1 Recepción y Recibo de los Suministros.

En cuanto a la forma y requisitos que deben cumplirse para recibir y aceptar los artículos y materiales en el almacén, el encargado de éste deberá estar enterado de todos los términos que condicionan la recepción de los mismos. En función de lo cual, el encargado del almacén deberá tener en su poder una copia del convenio o contrato de suministro, o en su defecto, el conjunto de cláusulas bajo el cual se norma y condiciona un pedido colocado con anterioridad.

Los aspectos que deberán verificar en la recepción de materiales para darles entrada en el almacén son fundamentalmente tres (a excepción de que se haya señalado en el contrato o pedido otro tipo de verificación más específica al respecto).

En primer lugar, se verificará que el material suministrado corresponda a lo que se solicitó, se revisará que las características y especificaciones de los materiales surtidos corresponda a los consignados en la requisición para evitar, desde luego, se acepten materiales sustitutos por el simple hecho de ser similares a criterio del proveedor, este caso en particular y para poder proceder a una recepción bajo una situación así, se deberá obtener primeramente la autorización escrita del área que dio lugar al pedido en cuestión, de lo contrario se procederá al rechazo de los materiales.

En segundo lugar, y una vez verificada la calidad y características de los materiales, se revisarán los volúmenes y cantidades suministrados, de tal manera que concuerden con lo manifestado en el pedido correspondiente. En este punto puede aceptarse cierto margen de tolerancia siempre y cuando esto sea consignado en el comprobante de recepción (que posteriormente dará origen a la factura de los materiales), de igual forma se verificará que el empaque de los materiales se encuentre con los términos previamente convenidos con el proveedor, este punto amerita particular atención para determinados materiales, debido a que un empaque defectuoso puede incrementar notablemente los daños y mermas de los mismos.

En tercer lugar, se llevará a cabo una inspección para garantizar que los materiales se encuentran en buen estado en el momento de su recepción. De acuerdo a lo anterior puede decirse que existen diferentes modalidades para proceder de acuerdo con los tres puntos mencionados²⁵:

- a) **Verificación de los artículos.**- Debido a la inspección física de los materiales, el comprador tiene la prerrogativa de rechazarlos en el momento de su recepción si éstos no satisfacen los requisitos del pedido; sin embargo, en aquellos casos en que el empaque de los artículos impida la verificación de los mismos, la devolución podrá ser hecha posteriormente o, en su defecto, el proveedor deberá convenir que al recibir dichos materiales, se violen los empaques sellados para la verificación.
- b) **Entrega contra seguro.**- En este caso la recepción de los materiales podrá ser automática, ya que cualquier material que por alguna eventualidad vaya en detrimento de los términos pactados será restituido sin cargo alguno, esta excepción se hace cuando los materiales recibidos con la garantía de referencia presentan síntomas de haber sido dañados posteriormente a su recepción.
- c) **Aceptación previa prueba.**- Bajo esta modalidad, la recepción de materiales quedará condicionada a la prueba física de los mismos mediante el proceso constructivo, así como a la testificación sobre muestras. Pudiendo ser también de los reportes de pruebas de laboratorios calificados, ya que dentro de la industria química la certificación de materiales y equipos es de esencial importancia, dadas las condiciones y ambientes de trabajo y operación, por lo que es necesaria la valoración a fin de comprobar que se ha cumplido con las especificaciones de diseño de operación.

Hasta que se verifique la compatibilidad de los materiales con el proyecto, será confirmada su entrega en el almacén, lo que hará efectiva de esa forma la aceptación de dichos materiales. o bien que se encuentre fuera de toda producción estándar, y para ello es necesario que el fabricante haga muestras para que sean probadas, y una vez aceptadas se procederá a la fabricación de las piezas que cumplirán lo consignado en el pedido, las cuales para su recepción en el almacén deberán observar las condiciones que el proyecto haya señalado sobre los modelos previamente aceptados.

2.12.5.2 La Facturación y Pago.

A manera de conclusión en lo relativo a términos bajo los que se reglamente el pago de la factura del suministro de materiales al proceso constructivo del proyecto, es importante señalar que tanto los términos negociados con el proveedor como el hecho de dar cumplimiento a dichos términos

harán un impacto en igual medida, por lo que el comprador debe ser claro en ese sentido y dejar establecido en el contrato de suministro todo lo relativo a ese aspecto, así como lo referente a penas y sanciones, y muy particularmente, al monto de los intereses moratorios.

3.0 CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la presente investigación y ante el panorama que ésta arroja se exponen a continuación las siguientes conclusiones:

La actividad que desarrolla la I. P. es la función coordinada responsable de planear, adquirir, almacenar, mover y controlar materiales y equipos para optimizar el uso de equipos, personal y capital, a fin de cumplir las metas y objetivos de un proyecto.

Por costumbre o tradición se ha considerado la función de la I. P. únicamente circunscrita al suministro por requerimiento, sin embargo ante el complejo desarrollo actual se considera que, la función de compras debe comprenderse bajo un enfoque racional, como paso preliminar de un conocimiento del mercado, debiendo considerar:

- 1) Condiciones de mercado.
- 2) Estudio permanente de las fuentes de suministro.
- 3) Estudio y análisis de cotizaciones, fijando la atención en precio, tiempo de entrega, condiciones de pago, calidad, etc.
- 4) Estudio y análisis de transportes, seguros y tarifas aduanales, así como de sus costos, condiciones, situación geográfica, capacidad, etc.
- 5) Estudio de nuevos materiales y equipos.

Pero conjuntamente al conocimiento de mercado, la I. P. debe tener conocimiento sobre las condiciones de la política económica gubernamental, considerando: Aspectos sobre la legislación comercial, imposiciones fiscales y acuerdos que regulan el comercio internacional.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que la actividad de la I. P. puede verse afectada por las siguientes condiciones:

- 1) Cambio del sistema de compras (centralizado o descentralizado o viceversa).
- 2) Cambios organizacionales.
- 3) Cambio de objetivos en el proyecto.

Es de importancia subrayar que la I. P. debe coordinarse y relacionarse con otras áreas del proyecto, a fin de estar siempre de acuerdo y actualizados sobre el desarrollo y objetivos del proyecto, a fin que su intervención sea siempre oportuna.

Por último, la I. P. administra la función de compras de manera que la responsabilidad de comprar sea:

- 1) El momento oportuno.

- 2) Al precio adecuado.
- 3) Con la calidad requerida.
- 4) Bajo las mejores condiciones.

Cumpliendo con el objetivo de:

- 1) Brindar un suministro oportuno.
- 2) Colaborar en el control de satisfactores.
- 3) Abatir los costos.
- 4) Promover la buena aplicación del potencial financiero.

Ante las restricciones presupuestales que existen en todo proyecto de ingeniería química, es necesaria la creación de estudios que agilicen la cobertura de los adeudos por la adquisición de materiales y equipos de un proyecto afín de que el proceso de construcción no se entorpezca y que no se presenten cargos y costos adicionales al presupuesto.

Es bien sabido que es necesaria la planeación óptima de las adquisiciones por lo que es necesaria la formulación y actualización de los profesionales de la industria química dentro de la especialidad de procura.

Con la consideración de estas conclusiones y con la participación del resto de los sectores que se involucran dentro del desarrollo de proyectos de Ingeniería química, la industria química nacional podrá tener un mayor sustento en la formulación de una respuesta efectiva ante los retos que impone el crecimiento y la apertura comercial.

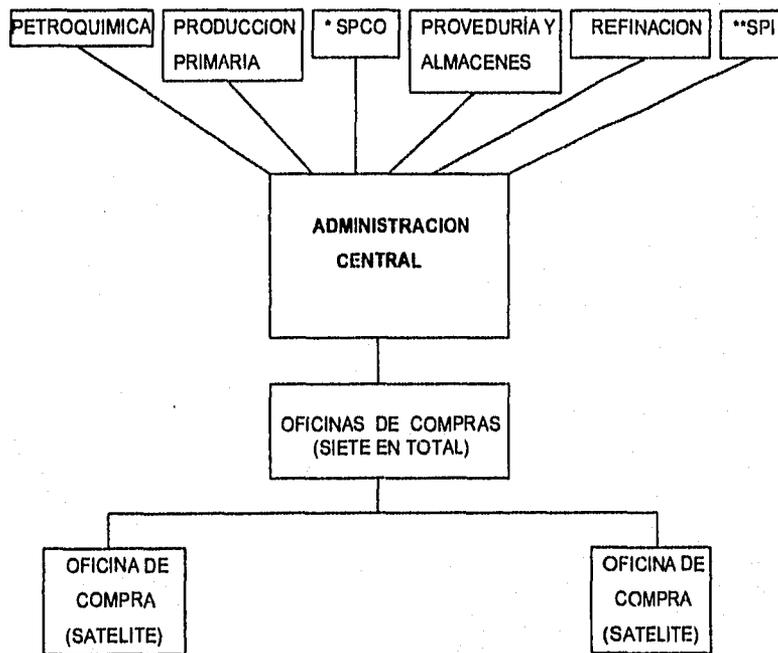
BIBLIOGRAFÍA

- 1 Alfonso J. Antonio, "Metodología.", 2a. Ed., Edicol, México 1984.
- 2 Asimow, Morris, "Introducción al Proyecto.", Herrero Hermanos Editores, México 1973.
- 3 Baena Ordaz Enrique, "¿Qué es realmente el Financiamiento de Proyectos?", Revista Mexicana de la Construcción, Junio 1994.
- 4 Baena Ordaz Enrique, "Estructura del Financiamiento para un Proyecto.", Revista Mexicana de la Construcción, Julio 1994.
- 5 Baena Ordaz Enrique, "Cobertura de riesgos en el Financiamiento de Proyectos.", Revista Mexicana de la Construcción, Septiembre 1994.
- 6 Blanck, Leland y Anthony Tarquise, "Ingeniería Económica.", Mc. Graw-Hill, 3a. Ed., México, 1991.
- 7 Cázares Hernández Laura, "Técnicas actuales de Investigación Documental.", Editorial Trillas-UAM México 1992.
- 8 Danty-La France, "Estrategia y Política de Aprovisionamiento.", Ediciones Anaya, Barcelona, 1972.
- 9 Dolan, Edwin, Holt Sanders, "Basic Economics.", International Editions, Tokio, 1981.
- 10 Espinosa y Montes, Ángel, "Construcción y Elaboración del Proyecto de Tesis: Elementos, Propuestas y Críticas.", UNAM-ENEP ARAGÓN, México 1988.
- 11 Kosik, Kasel, "Dialéctica de lo Concreto.", Grijalbo, México 1983.
- 12 Krick Edward V., "Introducción a la Ingeniería y al Proyecto en la Ingeniería.", Limusa-Wiley, México 1973.
- 13 Lock, Dennis, "Gestión de Proyectos.", Paraninfo S. A., Madrid, 1990.
- 14 Marx, Carlos, "Introducción General a la Crítica de la Economía Política.", 16a. Ed., Cuadernos del Pasado y Presente, México 1982.
- 15 Nuno Licona Leticia, "Desarrollo de la Tecnología de la Ingeniería Química en México.", UAM Azcapotzalco, Abril de 1992.
- 16 Peña Romero Alfredo, "La Función de Compras en Épocas de Crisis.", Management Center de México A. C., 1984.
- 17 Philipoatos, G. C., "Fundamentos de Administración Financiera, Textos y Casos.", Mc. Graw-Hill, México 1982.
- 18 Pooler, Victor H., "El Agente de Compras y sus funciones.", Limusa-wiley, S. A., México 1971.
- 19 Puig Andreu, José Vicente, "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.", Editorial Hispano Europea, S. A. Barcelona, 1981.
- 20 Russell L. Ackoff, "Planificación de la Empresa del Futuro.", Editorial Limusa, México 1983.
- 21 Schneider, Erich, "Economía Política y Economía de la Empresa.", Ed. Sagitario, Barcelona, 1968.
- 22 Suárez Salazar Carlos, "Costos y Tiempo de Construcción.", Limusa, México 1980.
- 23 Suárez Salazar Carlos, "Legislación compradora de la Obra Pública 1990", Ed. Noriega-Limusa, México. 1990.

- 24 Instituto Nacional de Administración Pública, "Curso de Actualización sobre la Regulación del Proceso de Administración de Adquisiciones y Obra Pública - Antología I", México, 1995.
- 25 Instituto Mexicano del Petróleo, "Procedimiento de Control de Adquisiciones de Equipo y Materiales, desarrollados por el I.M.P.", México, 1990.
- 26 Petróleos Mexicanos-Super Intendencia de Adquisiciones No. 30, "Notas de Procedimientos de Licitación del Grupo Técnico de Compras No. 13, de PEMEX-Residente en el I.M.P.", México, 1990.
- 27 Petróleos Mexicanos-Super Intendencia de Adquisiciones No. 30, "Notas de Procedimiento de Adquisición del Grupo Técnico de Compras No. 13, de PEMEX-Residente en el I.M.P.", México, 1989.
- 28 Instituto Mexicano del Petróleo, "Programa de Capacitación a Personal de Zonas Foráneas de la Subdirección de ingeniería de Proyectos de Explotación", México 1991, apuntes parte I (Administración de Proyectos).
- 29 Instituto Mexicano del Petróleo, "Programa de Capacitación a Personal de Zonas Foráneas de la Subdirección de ingeniería de Proyectos de Explotación", México 1991, apuntes parte II (Evaluación de Proyectos).
- 30 Tamez Tejeda Antonio, "El Abastecimiento de Materiales y la Vivienda", Ed. Trillas, México 1990.
- 31 Comisión Federal de Electricidad, "Procedimientos para la evaluación Comercial", México, 1989

ANEXO - A
PROCEDIMIENTO DE COMPRA EN PEMEX

Petróleos Mexicanos, teniendo en cuenta y conocimiento de las políticas y procedimientos marcados por la Ley de Adquisiciones y su reglamento, ha reestructurado su área de Adquisiciones, considerando que anteriormente correspondía a la Gerencia de Proveduría y Almacenes en donde coordinaban las compras de todas las Subdirecciones y sus Gerencias a través de sus diferentes oficinas de compra (en número de siete), a las cuales les eran enviadas las requisiciones y solicitudes de compra de las entidades demandantes dependiendo de su naturaleza y monto (sistema de compras centralizado fig. 15).



* SUBDIRECCION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION Y OBRAS

** SUBDIRECCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

Fig. 15. Estructura de compras anterior.

Las oficinas de compra antes mencionadas, realizaban los trámites relativos a la convocatoria a licitación pública la cual podía ser de tres tipos dependiendo del monto estimado de los bienes o servicios y eran ²⁰:

- 1) Pedidos menores con valor hasta de \$ 5' 336, 000.00 (viejos pesos Moneda Nacional).
- 2) Buzón con valor de \$ 5'336,000.00 hasta \$ 286'810, 000.00 (viejos pesos Moneda Nacional).

- 3) Unidad de concursos Abiertos (U.C.) con valor por arriba de \$ 286'810,000.00 (viejos pesos Moneda Nacional).

Las modalidades de licitación pública que prevalecen pese al reordenamiento y los montos han sido actualizados, los cuales varían, por ley, de una dependencia a otra, por lo que es un tanto difícil el ejemplificar los montos debido a que estos dependen del presupuesto asignado por la S. H. C. P.

Las actividades de las oficinas de compra consistían en publicar las convocatorias e invitar a participar a todas aquellas personas físicas o morales que estuvieran registradas en el catálogo de Proveedores de PEMEX y de esta manera cumplir con la primera fase del procedimiento, ya que posteriormente se recibían las ofertas tanto técnicas como comerciales, las cuales eran evaluadas por el personal de las mismas oficinas o en su caso remitidas a la dependencia demandante o algún consultor externo que estará al tanto de la necesidad, de manera tal que se determinarían las ofertas que cumplieran técnicamente con lo solicitado, y una vez realizado el estudio eran devueltas a la Oficina de Compras para que solo aquellas ofertas que hubieran sido aceptadas fueran evaluadas comercialmente, afín de obtener la oferta óptima y realizar los trámites de pedido (fig. 16) ²⁷.

El desarrollo del procedimiento de compras causaba muchas confusiones y errores, además de fomentar la corrupción, ya que algunas oficinas de compra contaban con oficinas satélites tanto de trámite como de apoyo logístico, por lo que llegaba a suceder que una requisición de compra llegaría a una oficina de compras que estuviera saturada de operaciones por lo que lo enviaba a otra oficina de compra o alguna satélite lo que ocasionaba la pérdida del expediente, trámites duplicados o amañados.

La reestructuración realizada en PEMEX en los últimos años a producido que el área de compras se ajuste a lo marcado por las políticas generales de la Ley de Adquisiciones y su reglamento, ya que además de dar origen a la nueva estructura se han producido nuevos procedimientos que se describen a continuación:

- 1) Petróleos Mexicanos redujo el número de oficinas de compra dependientes de la Gerencia de Proveduría y Almacenes de número siete a solo tres (en 1989, durante la primera fase de reestructuración (fig. 17).
- 2) Se crearon nuevas oficinas de compra las cuales dan servicio en forma especializada a una determinada Subdirección o Gerencia y donde fue adscrito parte del personal que operaba las oficinas de compra anteriores, (sistema centralizado).
- 3) Con la creación de las nuevas oficinas las dependencias de PEMEX contó con órganos especializados que concentran y desahogan los trámites en adquisiciones, facilitando el seguimiento de las mismas desde la generación de la requisición o solicitud de compra hasta la formulación del pedido, siguiendo el procedimiento de Adquisiciones.
- 4) Para agilizar los trámites de compra PEMEX delegó poder de autorización de montos al personal a cargo del desarrollo y supervisión de proyectos y programas de operación y mantenimiento con el objeto de no retrasar los trabajos por falta de autorizaciones así como el de desarrollar un mejor control presupuestal, por lo que conforme se incrementa el monto el número de autorizaciones también se incrementa, ya que se solicitan las firmas de los diferentes responsables de los proyectos (tabla 2)

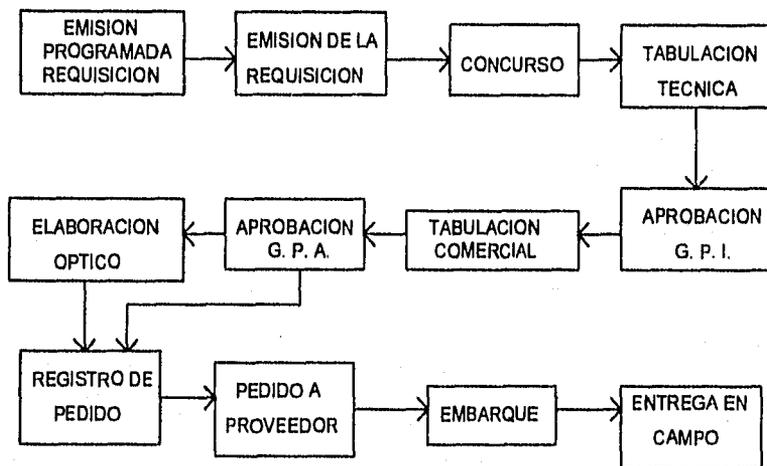
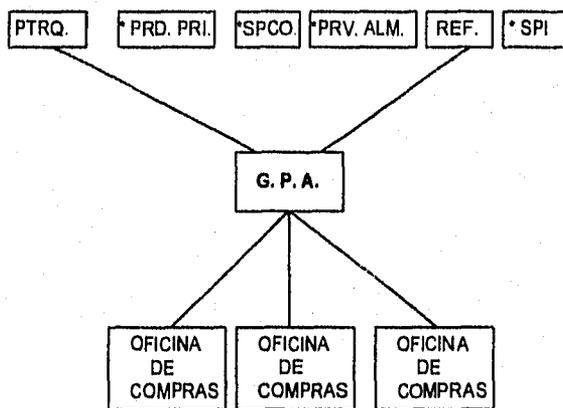


Fig. 16. Diagrama de flujo del procedimiento de adquisición de la Gerencia de Proveeduría y Almacenes (G.P.A.).



* DEPENDENCIAS DESAPARECIDAS EN LA PRIMERA FASE DE REESTRUCTURACIÓN.

Fig. 17. Estructura actual de compras.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

NIVEL JERARQUICO	PEDIDO MENOR	BUZÓN	U	C	A
SUBDIRECTOR GENERAL					FIRMA
GERENTE	X	X	X		FIRMA
SUBGERENTE	X	X	FIRMA		ANTE FIRMA
SUPPTE. GENERAL	X	FIRMA	ANTEFIRMA		ANTEFIRMA
DIRECTOR DEL PROYECTO	FIRMA	ANTEFIRMA	ANTEFIRMA		ANTEFIRMA
RESIDENTE	ANTEFIRMA	X	X		X

Tabla 2. Autorización por monto

5) Se ha agilizado el trámite de adquisición al incorporar sistemas de computo desarrollados por las dependencias de PEMEX los cuales se describen a continuación:

A. **Programa generador de requisiciones**, el cual fue desarrollado por la Gerencia de Proveduría y Almacenes, el cual contempló la sustitución de los formatos ópticos con los que se tramitaban las requisiciones, pudiendo ahora concentrar la información en el disco duro de una PC y pudiendo ésta imprimirse o transportarse a cualquier otro sitio para difundirse o modificarse, concentrando la información en banco de datos.

B. **Evaluaciones técnicas por computadora**, este programa fue desarrollado por la Gerencia de Ingeniería de S. P. C. O. con el fin de limitar a los proveedores en lo que respecta a los datos técnicos, ya que en las oferta técnicas se presentaban irregularidades por la razón que determinados datos relacionados con los bienes no eran bien definidos o delimitados causando demoras en el procedimiento de compra, ya que se debía de solicitar aclaraciones o más datos.

El programa permite que el diseñador del equipo o la dependencia solicitante marque los rangos, dimensiones, etc; según sus necesidades, generando un cuestionario que es entregado al proveedor al momento de su inscripción a la licitación en un disket. El proveedor tiene la obligación de llenarlo utilizando su propia PC, pero en el caso que no cumpliera con alguna de las preguntas del cuestionario queda fuera de la licitación, y no podrá presentar notas o aclaraciones que no estén contenidas en el cuestionario. Además el programa permite generar un reporte que concentre todas las evaluaciones entregadas por los proveedores, que contesten al 100% el cuestionario, facilitando la revisión por el especialista o la dependencia, ganando tiempo para la evaluación comercial.

C. **Programa de evaluaciones comerciales**, Es desarrollado por el I. M. P. desde el año de 1987, con él se evalúan las ofertas comerciales según los planes de pago de Petróleos Mexicanos, el programa operó localmente en el I. M. P. y la oficina de compra de la Residencia de PEMEX que se ubicaba dentro del mismo, pero en su momento fue colizado por otras firmas de ingeniería y dependencias de PEMEX dado el ahorro de tiempo en los trámites, debido a que podía manejar la evaluación de bienes en número infinito.

Con la reestructuración llevada a cabo a fines de 1992, en la cual PEMEX quedo conformado en cuatro Subdirecciones Operativas y una Corporativa, se estableció que cada Subdirección, se hiciera cargo de sus adquisiciones, por lo que se optó por un sistema centralizado de compras, ya que en cada nueva Dependencia existe una Subdirección de Finanzas, la cual a su vez coordina a una Gerencia de Recursos Materiales, sin embargo ha de establecerse que apartir de 1993, la Subdirección de Refinación optó por el sistema Descentralizado de compras al proponer que cada

unidad operativa que conforma la Subdirección (refinerías, estaciones de bombeo, unidades de mantenimiento), realicen sus compras de manera directa apegadas a un techo presupuestal, a fin de no retrasar o entorpecer las actividades asignadas a esas áreas.

A manera de resumen, las disposiciones descritas tienen como objetivo agilizar la adquisición de bienes y servicios en total apego a lo siguiente:

Las disposiciones y desarrollos ya descritos dieron origen a las siguientes políticas ²⁷:

- 1) Las requisiciones de equipo, materiales y servicios deberán de ser presentados en el formato que proporciona el programa generador de requisiciones.
- 2) Los formatos de requisición deberán estar autorizados por el personal destacado a los proyectos y/o adscritos a las dependencias o áreas demandantes, en conformidad a la tabla de autorización por montos.
- 3) Las requisiciones deberán de ser remitidas a la oficina de compra de su dependencia a fin que se realicen los trámites que den a lugar.
- 4) En el caso de que la dependencia cuente con cuestionarios técnicos por computadora deberá de incluirlos en la papelería a proveedores.
- 5) Las oficinas de compra deberán de agilizar los trámites de pedido al término del procedimiento de evaluación.

Los cambios generados por la reestructuración de Petróleos Mexicanos ha propiciado la agilización en los trámites de compra de manera tal que se han optimizado los recursos de la empresa obteniendo grandes ahorros en el presupuesto.

La utilización de sistemas y programas de cómputo, así como la delegación de responsabilidades ha acabado con burocratismos que no solo dañaban a la empresa, sino a otras más que participaban en el proceso de compra, ya que la corrupción era situación de todos los días. La implementación de estos sistemas han incrementado la fuerza de los sistemas de control de manera tal que el seguimiento de las adquisiciones es más claro.

La implantación de los cambios y los medios deben de continuar, pero en forma acelerada por la razón de muchas áreas carecen de la información y del conocimiento de las nuevas políticas y procedimientos de compra ocasionando en los trámites provocando retrasos y en ocasiones fricciones.

ANEXO - B

MODELO MATEMÁTICO DE EVALUACION ECONÓMICA

De hecho la evaluación comercial se complementa al considerar parámetros económicos y cuantificar aspectos y variables que intervienen en el proceso de compra de materiales y equipos, dentro de modelos de evaluación, como el que se muestra a continuación (fig. 18):

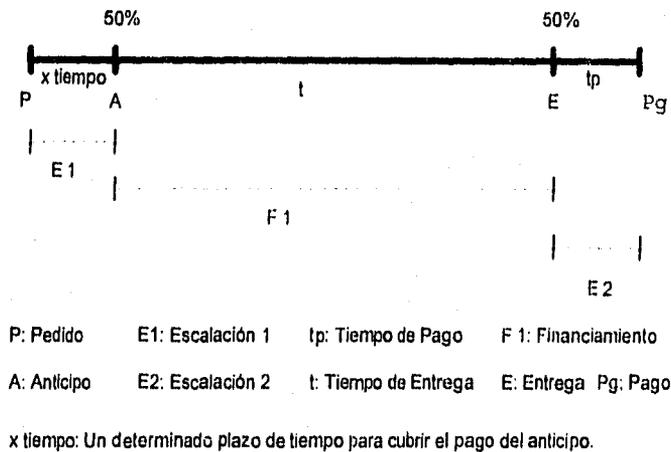


Fig. 18. Modelo de evaluación.

El modelo muestra un proceso de compra el cual se inicia con el pago de un anticipo cuyo monto cubre el 50% del monto del pedido, el cual es entregado después de haber financiado el pedido, sin embargo en la mayor parte de las ocasiones los anticipos no alcanzan para cubrir los costos y gastos iniciales de compra, más aún cuando se trata del proceso de compra de un bien el cual debe de construirse bajo especificación, donde los costos y gastos de la adquisición de los insumos se ve afectada por las condiciones económicas imperantes, tales como devaluación de la moneda o inflación, por lo que bajo común acuerdo de ambas partes, el comprador acepta cubrir una escalación de precios entre la fincada del pedido y la entrega del anticipo al proveedor.

Durante el proceso de compra o fabricación del bien pasa un tiempo "t" (tiempo de su entrega o fabricación) donde los costos en los que incurre el proveedor o fabricante se pueden ver seriamente afectados, teniendo en cuenta que de hecho se esta financiando el bien por el 50% restante de su precio, por lo que el comprador conviene cubrir los montos por financiamiento en el tiempo "t".

Una vez entregado el bien, en el momento "E", puede transcurrir un tiempo de pago "tp" para que el proveedor reciba el pago total complementario para el bien, donde el tiempo de pago puede ser de

importancia por lo que el comprador acepta cubrir los costos por afectación sobre el monto restante, a través de una escalación.

Este tipo de modelos fueron diseñados por la Comisión Federal de Electricidad a fin de apoyar la toma de decisiones en cualquier momento, sin embargo estos modelos toman una real importancia cuando las adquisiciones se desarrollan bajo entornos económicos de estancamiento e hiperinflación.

ANEXO - C
EVALUACIÓN COMERCIAL

Como se ha mencionado, es necesario la confrontación entre una serie de factores técnicos y económicos de los equipos, en función de las características requeridas y las posibilidades económicas disponibles.

Para ello considérese a manera de ejemplo, la adquisición de un compresor de tipo tornillo accionado por un motor eléctrico horizontal, totalmente cerrado con ventilación y el cual va a trabajar bajo las siguientes condiciones de operación normales:

Tipo de Enfriamiento:	Aire
Presión de trabajo:	7 Bar
Horas de Trabajo/Día:	16 Horas/día (2 turnos)
Días de Trabajo/año:	240 días/año
Dispositivos de seguridad y eléctricos	Normalizados

Considerando que se han recibido las cotizaciones y ofertas se desarrolla el siguiente cuadro comparativo:

CUADRO COMPARATIVO

	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C	PROVEEDOR D
Compresor de tornillo con accionador y accesorios	N\$ 780,650.00	N\$ 650,320.00	N\$ 718,300.00	N\$ 530,000.00
Costo de refacciones para 24 meses de operación.	N\$ 63,590.00	N\$ 85,000.00	N\$ 57,360.00	N\$ 47,000.00
Condiciones de pago.	50% y 50% a 60 días.	Neto a 60 días	50% y 50% a 60 días.	Neto a 60 días
Tiempo de entrega.	60 días.	240 días.	160 días	100 días.

Tabla 3. Cuadro comparativo.

Además de la tabla anterior, se deben analizar lo siguientes factores ó costos:

Cálculo de la Escalación de Precios:

Fórmula utilizada ³¹: Escalación = (Costo Equipo + Refac.) x $\left(\frac{T.E. + 30 \text{ días}}{30 \text{ días}} \right)$ x (% Bancario)

Cálculo de la Escalación Proveedor A:

$$E_A = (780,650 + 63,590) \times \left(\frac{60 + 30}{30 \text{ días}} \right) \times (0.18) = (884,240) \times (3) \times (0.18) = \text{N\$} = 445,889.60$$

Cálculo de la Escalación Proveedor B:

$$E_B = (650,320 + 85,000) \times \left(\frac{240 + 30}{30 \text{ días}} \right) \times (0.18) = (735,320) \times (9) \times (0.18) = \text{N\$} = 1'191,218.4$$

Cálculo de la Escalación Proveedor C:

$$E_C = (718,300 + 57,360) \times \left(\frac{180 + 30}{30 \text{ días}} \right) \times (0.18) = (775,660) \times (7) \times (0.18) = \text{N\$} = 977,331.60$$

Cálculo de la Escalación Proveedor D:

$$E_D = (530,000 + 47,000) \times \left(\frac{100 + 30}{30 \text{ días}} \right) \times (0.18) = (577,000) \times (4.33) \times (0.18) = \text{N\$} = 449,713.8$$

Cálculo de la Igualación de Condiciones de Pago (para los proveedores A y C únicamente, ya que ofertaron 50% de anticipo y 50% a 60 días).

Fórmula utilizada ³¹: Igualación = (Costo Equipo + Refac.) x (50%) x (% Bancario) x (T.T. - 1 mes)

sabiendo que: T. T. = Tiempo Total = T. E. + 3 meses
T. E. = Tiempo de Entrega.

Cálculo de la Igualación Proveedor A:

$$I_A = (780,650 + 63,590) \times (0.50) \times (0.18) \times (1+3 - 1 \text{ mes}) = (844,244) \times (0.50) \times (0.18) \times (3) \\ I_A = \text{N\$} = 272,944.8$$

Cálculo de la Igualación Proveedor C:

$$I_C = (718,300 + 57,380) \times (0.50) \times (0.18) \times (1+3 - 1 \text{ mes}) = (775,660) \times (0.50) \times (0.18) \times (3) \\ I_C = \text{N\$} = 209,428.2$$

De acuerdo a los resultados obtenidos, elaboramos nuestra Tabla Técnica-Comercial con los siguientes resultados:

	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C	PROVEEDOR D
Compresor de tornillo con accionador y accesorios	N\$ 780,650.00	N\$ 650,320.00	N\$ 718,300.00	N\$ 530,000.00
Costo de refacciones para 24 meses de operación.	N\$ 63,590.00	N\$ 85,000.00	N\$ 57,360.00	N\$ 47,000.00
Condiciones de pago.	50% y 50% a 80 días.	Neto a 60 días	50% y 50% a 60 días.	Neto a 60 días
Tiempo de entrega.	60 días.	240 días.	180 días	100 días.
Costo máximo posible de la escalación.	N\$ 455,889.6	N\$ 1'191,218.4	N\$ 977,331.6	N\$ 449,713.8
Igualación de condiciones de pago	N\$ 272,944.8		N\$ 209,428.2	
Costo total a comprar	N\$ 1'511,074.40	N\$ 1'926,538.40	N\$ 1'962,419.80	N\$ 1'026,713.80

Tabla 4. Evaluación Técnica-Comercial.

Obteniendo como resultado que el proveedor seleccionado es el "D".