



Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE QUIMICA

**“ESPECIFICACIONES Y ANALISIS DE COSTOS DE EQUIPO
DE USO MAS FRECUENTE EN PLANTAS INDUSTRIALES”**

GUILLERMO MALO BAHENA

INGENIERIA QUIMICA

1979



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.

TESIS 1979
CLAS. M. T.
ADQ. 209
FECHA _____
PROG. _____
N.º _____



PRESIDENTE Profr. Adalberto Tirado Arroyave

VOCAL Profr. José Luis Padilla de Alba

SECRETARIO Profr. Enrique Bravo Medina

1er. SUPLENTE Profr. Roberto Andrade Cruz

2o. SUPLENTE Profr. Rafael García Nava

Sitio donde se desarrolló el tema: Comisión Federal de Electricidad y Fertilizantes Mexicanos, S. A.



Nombre completo y firma del sustentante: Ricardo Refugio Fortoul Curiel

Guillermo Malo Bahena

Nombre completo y firma del asesor del tema: Enrique Bravo Medina

A mis padres:

Luis Malo Martini

Agripina Bahena de Malo

Al Coronel Jorge Carrillo Olea

ESPECIFICACIONES Y ANALISIS DE COSTOS DE EQUIPO DE USO

MAS FRECUENTE EN PLANTAS INDUSTRIALES

INDICE DE CAPITULOS

- I.- INTRODUCCION
- II.- ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES
- III.- MODELO DE ANALISIS TECNICO
- IV.- ESPECIFICACIONES ECONOMICO-ADMINISTRATIVAS GENERALES
- V.- MODELO DE ANALISIS ECONOMICO-ADMINISTRATIVO
- VI.- CONCLUSIONES

CAPITULO I

I.- INTRODUCCION

Construir una planta de proceso implica la realización de toda una serie de actividades de variada índole, entre las cuales debe existir una estrecha coordinación ya que en mayor o menor grado están interrelacionadas, y la mala ejecución de alguna de ellas puede redundar finalmente en un retraso en la construcción, lo cual determina el éxito o fracaso conforme a los objetivos originales al aprobarse la erección de la planta.

Puede decirse que son tres las principales etapas que engloban estas actividades en la erección de la planta y se inician inmediatamente después de los estudios de preinversión y planeación que decidieron la aprobación del proyecto: Ingeniería Básica y de Detalle, Procuramiento o Explotación y Construcción. En la realidad se tiene que el grueso de las actividades de estas tres etapas se efectúa progresivamente una respecto de la otra y, por otro lado, simultáneamente.

Lo expuesto en el presente trabajo de Tesis está enfocado a analizar parcialmente y en términos generales lo relativo a las primeras dos etapas mencionadas y aplicado a un modelo básico real. Parcialmente porque únicamente planteamos el análisis de tubería, válvulas y bombas; y en términos generales porque no nos adentramos a detalle en todas las actividades que conforman estas etapas. De hecho, el objetivo de este trabajo no es establecer normas o procedimientos insustituibles para la ejecución de ellas, sino más bien percatarse de los variados caminos posibles para ello y su diversidad de acción.

Nos concretamos al análisis de tubería, válvulas y bombas porque con-

sideramos que estos equipos son los más diversificados en cualquier planta de proceso, además de representar un alto porcentaje del valor total de la planta comparativamente con las demás series de equipos. Se observa que nos referimos a tubería y válvulas como "equipos" pese a que en la práctica se les denomina "materiales"; esto lo hacemos así en todo el contenido de la Tesis con el objeto de facilitar la exposición escrita de la misma.

CAPITULO II

II.- ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES .-

De acuerdo a lo enunciado en el capítulo I, a continuación se tratará de exponer los criterios de análisis técnico que son considerados en la selección de tubería y conexiones, válvulas y bombas; considerando éstos como los equipos más comunes en la construcción de una planta de proceso.

Para esto es necesario la exposición detallada de los procedimientos de diseño, dimensionamiento, materiales y características de construcción, pruebas de control de calidad y operación; además de incluir un modelo real sobre el cual se apliquen de manera ilustrativa dichos procedimientos.

II. 1.- TUBERIA Y CONEXIONES.-

Un alto porcentaje en el costo total de una planta de proceso es originado por los gastos incurridos en todas aquellas etapas previas que desembocan en el suministro final de este equipo, como son: horas-hombre de ingeniería de detalle, horas hombre de procuramiento, costos fijos totales, costos derivados de construcción, costos indirectos administrativos, etc., lo cual nos da una idea de la importancia que se le da hoy en día en la construcción de una planta de proceso.

Generalmente, las líneas de tubería se han clasificado en dos categorías:

- De Proceso, que son aquellas que manejan fluidos que de manera directa o indirecta, entran en la composición del producto o los productos que se están obteniendo, y
- De Servicio, que son aquellas que acarrear fluidos de utilidad como son vapor, agua, aire comprimido, gas, salmuera, etc., que son sustancias necesarias para lograr las condiciones requeridas de temperatura, presión, etc.

Las principales propiedades de la tubería para las cuales se han generado estándares son: esfuerzos, diámetro nominal, características y materiales de construcción, etc.

Los espesores de pared de tubería estuvieron en un principio basados en la siguiente clasificación: Estándar, Extra-Fuerte y Doble Extra-Fuerte, las cuales hoy en día se consideran obsoletas. Actualmente las tuberías son especificadas de acuerdo al espesor de pared por una fórmula estándar para número de cédula, como la diseñó la ASA (American Standard Association), con un valor aproximado de:

$$\text{N}^\circ \text{ de Cédula} = 1000 \frac{P_s}{S_s}$$

En donde P_s es definida como Presión de Trabajo de Seguridad y S_s es el esfuerzo máximo permisible de la fibra. Para temperaturas superiores a 120°C , el Esfuerzo Permisible de Trabajo recomendado es 9000 PSI para tubería de acero soldada a traslape, y 6500 PSI para tubería de acero soldada a tope.

Diez números de cédula son utilizados hoy en día: 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 160. La cédula 40 equivale a la tubería anteriormente considerada Estándar y la cédula 80 equivale a la Extra-Fuerte; no existe número de cédula que corresponda a la Doble-Extra-Fuerte. Sin embargo, de estos diez números de cédula, a lo más cuatro son los más comercialmente difundida su fabricación, entre ellas la N° 40 y 80.

II. 1. 1. - DISEÑO DE SISTEMAS DE TUBERIAS .-

Las características que a continuación se enuncian, son las que deben considerarse en el diseño de un sistema de tuberías:

a) Consideraciones de Dimensionamiento

- b) Materiales y características de construcción
- c) Efectos de cambios de presión y nivel de temperatura
 - Aislamiento
 - Expansión Térmica
 - Congelación
- d) Esfuerzos Físicos
- e) Soportes
- f) Instalación, Inspección, Mantenimiento y Seguridad

El punto número 3 que indica la expansión térmica y esfuerzos resultantes, debe considerarse importante en cualquier diseño de sistemas de tuberías ya que, por ejemplo, si la temperatura cambia de 10° a 310°C el incremento en longitud sería de 12.45 cm. por cada 30.5 m. de tubería.

II. 1. 2. - DIMENSIONAMIENTO .-

Al hacer el dimensionamiento de un sistema de tuberías, el ingeniero de diseño debe considerar factores de índole económico para seleccionar el diámetro óptimo. Teóricamente, el diámetro óptimo es aquél que da el menor costo en función de los gastos fijos y de potencia de bombeo anual.

El método tradicional de dimensionar tuberías se hace utilizando una ecuación deducida a partir de un balance total de energía (Primera ley de la Termodinámica):

$$(\Delta P)V - \Delta Z = F$$

(fluidos líquidos)

En donde ΔP = Gradiente de Presión

V = Volumen Específico

ΔZ = Gradiente de Alturas

F = Pérdidas por Fricción

El valor de F se determina por medio de la ecuación deducida por estudios experimentales de "Fanning".

$$F = \frac{f' v^2 L}{2gc D}$$

En donde f' = Coeficiente de Fricción

v = Velocidad del Fluído

L = Longitud

gc = Constante de Gravedad

D = Diámetro Interior del Tubo

El valor de f' se determina a su vez por ayuda del número de Reynolds $Dv\rho/\mu$ y de un factor adimensional llamado rugosidad relativa ϵ . En base a estos datos se ha hecho una gráfica en donde se genera el valor de f' .

De lo anterior se observa que suponiendo un tamaño de diámetro, se calcula una caída de presión; si este valor es adecuado, entonces el diámetro supuesto también lo es.

La dificultad en escoger una caída de presión adecuada, estriba en considerar los gastos por concepto de bombeo si se inclina por diámetro pequeño, o gastos de inversión por concepto de diámetros grandes. Todo esto sugiere un balance económico, pero se ha observado que sólo se justifica en casos de que se tengan materiales de construcción muy especiales, tendidos de líneas muy largos, costos de energía eléctrica elevados, etc.

Paralelamente a éste método, se han propuesto otros para estimar los diámetros óptimos, y que muchas veces son derivaciones de las ecuaciones citadas o bien deducciones empíricas, aplicables cada una para determinado rango de condiciones físico-químicas o bien, en base a índices comerciales de determinados años, que pudieran desvirtuar la confiabilidad de los resultados.

Para ejemplificar a continuación se enuncian dos:

a) Para flujo turbulento ($Re > 2100$) en tuberías de acero

$$D_{op} = 3.9 (Q_f)^{0.45} (\rho)^{0.13}$$

b) Para flujo viscoso ($Re < 2100$) en tuberías de acero

$$D_{op} = 3.0 (Q_f)^{0.36} (\mu_c)^{0.18}$$

En donde:

D_{op} = Diámetro Óptimo (pulgada)

Q_f = Gasto (ft³/seg)

ρ = Densidad del Fluído (lb/ft³)

μ_c = Viscosidad del fluído (cp)

Aplicables únicamente para fluídos líquidos.

O bien en base a tabulaciones que se tienen de velocidades recomendables para cada fluído en especial, y que con ayuda de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{Q}{v}$$

En donde: S = Área transversal del tubo (ft²)

Q = Gasto volumétrico del fluído (ft³/seg)

v = Velocidad del fluído (ft/seg)

se obtiene por deducción el diámetro adecuado.

En la actualidad, las firmas de Ingeniería dedicadas al diseño utilizan

ambos métodos con todas sus acepciones. En aquellos casos de flúidos - muy utilizados como agua, ácidos diluídos, ciertos compuestos orgánicos, etc., se tienen muchas ecuaciones derivadas de cálculo que pueden servir en un momento dado para un cálculo preliminar, que sirva como una buena aproximación para su determinación por el método estricto o tradicional. De hecho, en muchas ocasiones se tiene que para un diseño se obtiene un resultado de 3.8 pulgadas por el método tradicional y que por métodos - rápidos da un resultado de, por ejemplo, 3.71 pulgadas; que al fin de cuentas ambos se tienen que redondear a 4 pulgadas, debido a que en el mercado no se tiene en existencia tuberías con ese diámetro a no ser - se solicite fabricación especial.

II. 1. 3. - MATERIALES Y CARACTERISTICAS DE FABRICACION .-

Existe gran cantidad de especificaciones técnicas en lo que respecta a materiales y características de manufactura de sistemas de tubería, a los cuales hay que referirse para hacer la selección adecuada que proporcione operación óptima a los precios más bajos.

Las condiciones de manejo del flúido son las características principales para hacer la evaluación de las especificaciones.

Hasta la fecha no se ha publicado una clasificación muy general de tubería debido a los problemas que ello representa, aspectos como son: materiales, tipos de soldadura usada, servicio a que se va a someter, etc.

A continuación, se tratará de enunciar estas diferenciaciones generales:

II. 1. 3. 1. - TUBERIA SIN COSTURA Y CON COSTURA .-

Las condiciones de operación que se tengan son los parámetros principales para la selección de determinado tipo de tubería.

La tubería sin costura se fabrica por medio de extrusión moldeada - o por horadación de un lingote cilíndrico fundido, y su uso es orientado en aquellos aspectos en que sea necesario evitar fugas, presiones extremas, posibles resquebrajamientos, etc., que continuamente se presentan en condiciones severas de operación.

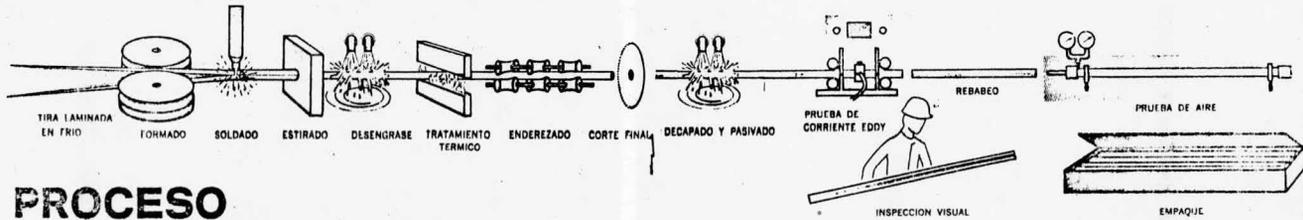
La tubería con costura (soldada) se fabrica a partir de placas de acero de variadas características físicas y químicas (estructura del metal, normas, superficies del metal lisas y libres de defectos), la cual es rolada y soldada por diversos mecanismos.

La figura N° II-1 muestra el diagrama de proceso en la manufactura, con todas las fases de rolado (formado), soldado, estirado, etc.

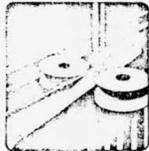
Ambas existen en todos los tamaños, aunque la tubería sin costura no es tan comercial en diámetros grandes.

Algunas casas manufactureras citan ciertas ventajas del tubo soldado sobre el de sin costura (para aquellos casos en que los dos tipos son apropiados para su uso) y que pueden ser:

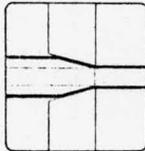
- a) Espesor uniforme de pared debido a que se forma a partir de placa de acero, lo cual hace que el tubo sea altamente concéntrico.
- b) Los diseñadores que especifican tubería para transferencia de calor así como para aplicaciones en donde interviene presión, buscan un espesor de pared mínimo que les asegure una operación confiable y eficiente. Con la tubería soldada el diseñador está seguro de que en toda la longitud del tubo se tendrá un espesor mínimo uniforme, lo cual, aparentemente hasta cierto punto, no podría lograrse con la tubería sin costura, ya que ésta tiene -



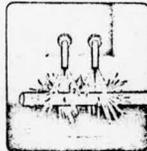
PROCESO



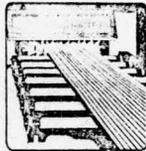
FORMADO - SOLDADO



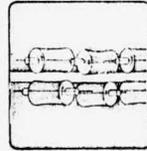
ESTIRADO



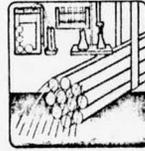
DESENGRASE



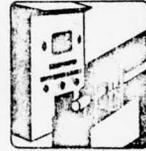
TRATAMIENTO TERMICO



ENDEREZADO



DECAPADO Y PASIVADO



PRUEBA DE CORRIENTE EDDY



PRUEBA DE AIRE

FIG. II-1

tolerancias de espesor de pared más amplias y requiere para su fabricación de un espesor de pared más grueso, con el fin de - garantizar el espesor mínimo requerido, dando como resultado - material en exceso y una transferencia de calor deficiente.

- c) Debido a que la tubería con costura se produce partiendo de placa de acero, la superficie interior presenta las mismas características de tersura que la exterior, no ocurriendo así con la - otra. Tales defectos provocan una disminución en la velocidad - del fluido y propician la acumulación de impurezas, lo cual en - ambientes corrosivos acelera el proceso destructivo.
- d) El precio de la tubería con costura es menor.

II. 1. 3. 2. - MATERIALES DE CONSTRUCCION.-

Existen alrededor de 160 diferentes materiales de construcción utilizables en la manufactura de tubería. Entre éstos se pueden citar el acero al carbón, aleaciones de acero y gran diversidad de materiales no ferrosos (plásticos, concreto, aluminio, etc.).

Es necesario considerar a fondo las condiciones de servicios y los aspectos económicos y de fabricación, instalación y tipo de tubería en base a materiales de construcción, ya que varía desde fierro fundido hasta aleaciones muy sofisticadas (en lo que respecta al acero al carbón), para operaciones muy estrictas o especiales.

El acero al carbón es lo que más se utiliza en la manufactura de tubería de acuerdo con el ASTM, especificaciones A-106 y A-53 que son las más diversificadas. La composición de estos dos mate -

riales es idéntica; ambos son sujetos a pruebas físicas, pero éstas son más rigurosas para el A-106. Por ejemplo, el código para tubería a presión permite el uso de A-53 para presiones no mayores de 2,500 Psi. El A-53 y el A-106 son hechos en grados A y B; el grado B tiene altas propiedades de esfuerzo pero es menos dúctil. Por esta razón, el grado A solamente es permitido para dobles en frío. El A-106 tiene aproximadamente un precio 10% más elevado.

Los metales o aleaciones utilizados en el manejo de sustancias corrosivas lo pueden hacer ya sea por la formación de una película superficial o por su habilidad para retener su forma metálica pura, por medio de la resistencia a las combinaciones químicas con los materiales que está transportando.

Los factores por considerar en servicios corrosivos son la concentración y composición, temperatura, velocidad del fluido, choque térmico, frecuencia de uso, etc. Todos influyen unilateralmente y en conjunto a acelerar el proceso de corrosión.

El acero inoxidable es una clase de aleación resistente a la corrosión como resultado de su contenido de un 10% o más de Cromo en su composición, el cual cuando se expone a un medio oxidante forma una película protectora muy fuerte. La habilidad para resistir la corrosión es aproximadamente proporcional a la cantidad de Cromo contenido en la aleación.

Algunos elementos adicionales tienden a modificar las propiedades físicas y químicas de estas aleaciones.

Existen más de 100 variedades de aceros inoxidables apropiados cada

uno en función de sus características particulares, aunque no todos son utilizados en la manufactura de tuberías. La American -- Iron Steel Institute (AISI) ha dividido estos aceros en dos grupos con series de 300 (tipo cromo-níquel) y 400 (tipo cromo recto), de los cuales especificaremos algunos tipos:

El tipo AISI 304 es el más común de estas aleaciones, puede soldarse aunque el trabajo debe hacerlo un experto, ya que podrían sobrevenir deficiencias de manufactura, porque debido a la expansión térmica y a una difusión de calor más lenta que en los tubos de acero al carbón traen como resultado mayores temperaturas, lo cual aunado al soldar, puede causar un mayor grado de distorsión. Al efectuar la soldadura a temperaturas superiores a 425°C se puede presentar la precipitación de carbonos en los alrededores de los granos que vienen a ser las zonas de mayor ataque corrosivo.

Existen algunos elementos que agregándose en la aleación disminuyen la precipitación, el tipo AISI-347 es una de ellas estabilizada por la adición de Columbio en una relación 10/1 al contenido de carbono al acero.

Los aceros más resistentes a la corrosión son los tipos AISI-316 y 317. La adición de Molibdeno aumenta considerablemente la resistencia al ataque de la gran mayoría de las sustancias químicas.

El tipo AISI-321 es una aleación a la que se ha agregado Titanio en una relación 5/1 al contenido de carbono del acero, lo cual evita ciertos tipos de corrosión especiales; debido a esto y a la dificultad de conseguirlas, raramente se utiliza en la manufactura de tuberías.

Una vez terminada la manufactura de la tubería se puede someter a dos tratamientos que aumenta la resistencia a la corrosión:

· AUSTENITIZADO · Consiste en un tratamiento de calor después de soldarse sometiéndolo a un "templado" manteniendo la temperatura - de 1000° C a 1080 °C durante 20 o 30 minutos seguido de un templado de agua. Debido a que el uso de esta tubería será en condiciones corrosivas, el contenido de carbono debe estar abajo del 0.1%. El tratamiento térmico optimiza la resistencia a la corrosión al obtenerse una estructura homogénea en el grado austenístico del material y reduce la dureza creada por anteriores procesos de manufactura.

· PASIVADO · Consiste en hundir el producto de acero inoxidable en una solución de ácido nítrico para eliminar el hierro libre de la superficie, y así acelerar el proceso de inoxidable mediante la creación de una capa de óxido de cromo no reactivo que cubre - toda la superficie del tubo.

Existen más tipos catalogados de aceros inoxidables, cada uno apropiado para determinado uso y que constantemente están logrando - avances en la obtención de nuevas aleaciones.

La tabla II-1 nos da las propiedades de algunos aceros inoxidables.

Acerca de las líneas de tuberías de materiales no-ferrosos se podría decir lo siguiente:

Se manufacturan como tubería en sí o como un inserto o recubrimien - to interno a una tubería de acero, debido a que no tienen mucha -

PROPIEDADES DE ALGUNOS ACEROS INOXIDABLES
AUSTENISTICOS

COMPOSICION QUIMICA

N° AISI	Cr	Ni	Mo	Ti Max	Cb Max	C Max	Si Max	Mn Max.
304	18.0-20.0	8.0-12.0	---	---	---	0.08	0.75	2.0
304 L	18.0-20.0	8.0-12.0	---	---	---	0.03	0.75	2.0
316	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	---	---	0.08	0.75	2.0
316 L	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	---	---	0.03	0.75	2.0
317	18.0-20.0	11.0-15.0	3.0-4.0	---	---	0.08	0.75	2.0
D 319	17.5-19.5	11.0-15.0	2.25-3.0	---	---	0.07	0.75	2.0
321	17.0-19.0	9.0-12.0	---	5X%C o 0.60	---	0.08	0.75	2.0
347	17.0-19.0	9.0-13.0	---	---	10X%C o 10	0.08	0.75	2.0

PROPIEDADES MECANICAS (CONDICIONES TEMPLADAS)

N° AISI	ESFUERZO A TENSION 1b	DUREZA BRINELL	PUNTO DE CEDENCIA 1b
304	75,000	180 Max	30,000
316	80,000	200	35,000
317	80,000	200	35,000
321	75,000	200	35,000
347	75,000	200	35,000

TABLA II-1

(Ref. 3)

resistencia física a los esfuerzos. De acuerdo a lo anterior, cuando se va a tomar una decisión de qué tipo de material se va a usar, es importante determinar qué es más económico, si un material más resistente con una vida probable más larga aunque con un costo mayor, o uno menos resistente o más barato que necesite reemplazarse con más frecuencia después de estar en operación un tiempo apreciable. Sin embargo, para hacer la decisión final se debe considerar, en primer lugar, la seguridad de la planta.

Para ejemplificar al respecto estos materiales, citaremos a continuación los más usados: los plásticos. En lo que respecta a los otros tipos de materiales no ferrosos, se consideran en base a su diversificación comercial como una parte secundaria y su uso es muy limitado.

PLASTICOS El avance de la ciencia ha sido considerable en el descubrimiento de materiales plásticos en la fabricación de tuberías. Su uso está limitado a temperaturas y presiones moderadas inferiores a 200°C en muchos casos, así como también a los esfuerzos mecánicos.

Son de fácil instalación y baja resistencia de fricción, resistentes al ataque corrosivo de ciertas substancias, las cuales no son apropiadas al acero (soluciones de sales inorgánicas, ácido sulfúrico 10-75%).

Entre los cuales podemos citar los siguientes:

. CLORURO DE POLIVINIL (PVC) . Es el más utilizado, de baja densidad, altamente resistente a ácidos, alcoholes, álcalis.

Su esfuerzo varía inversamente con la temperatura.

• POLIETILENO • Es el de más bajo costo de los comercialmente disponibles; se fabrica de un material termoplástico, incoloro que permanece flexible sobre un amplio rango de temperatura; resistente a muchas sustancias químicas corrosivas y solventes, a concentraciones moderadas y temperaturas normales. No resiste esfuerzos mecánicos como el golpe de ariete (particularmente a temperaturas superiores a 50°C). Las presiones de trabajo recomendadas son una fracción de las de la tubería de acero.

• POLIPROPILENO • Es similar en resistencia química al polietileno pero puede usarse a temperaturas de 120°C.

• TETRAFLUOROETILENO (TEFLON) • Es el más sobresaliente de los materiales plásticos. Es inerte a casi todos los ácidos y álcalis (HF, HCL, H₂SO₄). Operación adecuada a temperaturas superiores a 260° C.

• ACRILONITRILO-BUTADIENO-ESTIRENO-COPOLIMERO (CARLON) • Usado en procesos de productos alimenticios, ya que no deja sabor ni olor en las sustancias que transporta; no es apropiado a temperaturas superiores a 75°C, para sales, álcalis y ácidos.

• RESINAS POLIESTER • Buena resistencia química y mecánica. Temperaturas no mayores de 90° C.

II. 1. 4. - CAMBIOS DE CONDICIONES Y ESFUERZOS FISICOS. SOPORTERIA .-

Las tres características principales que originan esfuerzos en un siste

ma de tuberías son:

. PRESION INTERNA O EXTERNA . Esta actúa sobre la pared del tubo y su solución es especificando los materiales y la cédula adecuados para su operación, de acuerdo a los estándares establecidos.

. ESFUERZOS EXTRAS AL TUBO . Tales como las vibraciones en aquellos casos de que esté conectado a equipo impulsado a vapor o maquinaria en movimiento; esfuerzos derivados por su propio peso, etc. Lo anterior se corrige por diversos mecanismos tales como la instalación de juntas de expansión utilizadas solamente en caso de que el tamaño de los tubos o por limitaciones de espacio no se presten a cambios de configuraciones.

. CAMBIOS DE TEMPERATURA . Los cambios de temperatura producidos por el fluido que circula o por cambios en las condiciones exteriores, originan esfuerzos debido a la expansión existente.

La utilización de soportes o sostenes es uno de los mecanismos que ayudan a regular el movimiento libre del tubo debido a la expansión térmica, y debe estar diseñado de modo que no inmovilice al tubo - causando con esto la indebida transferencia de cargas de un soporte a otro o desde el soporte a la tubería.

Otro método para el relevado de esfuerzos de este tipo es la flexibilidad en el arreglo de las tuberías, o sea permitir una mayor libertad de movimiento al tubo con cambios de dirección del mismo ya que raramente se conectan en línea directa desde un punto fijo a otro punto fijo.

La forma de calcular el esfuerzo originado en un tubo con extremos

fijos cuando se presente expansión térmica es con la utilización de la siguiente fórmula:

$$S=ECT$$

En donde: S = Esfuerzo existente (lb/pulg²)

E = Módulo de Elasticidad (lb/pulg²)

C = Coeficiente de Expansión (pulg/°F. pulg)

T = Cambio en la temperatura (°F)

Los valores de E y C, están tabulados en Ref. N° 2

II. 1. 5. - INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD. MANTENIMIENTO .-

Esta parte del procuramiento de tubería se considera muy importante, - debido a las posibles consecuencias que sobrevendrían en caso de presentarse una falla en la operación, provocada por deficiente control de - calidad en la manufactura. Los estándares son muy claros en sus exigencias de tipos de materiales, tubería sin costura o soldada, procedimientos de soldadura, análisis mecánico de esfuerzos, composición química, - etc.

De los diversos mecanismos que se han establecido en los procesos de - control de calidad, se da mayor énfasis al análisis de las soldaduras empleadas, ya sea por fusión eléctrica (sin aporte de material), por resistencia eléctrica o por arco sumergido (tubos de 24" a 36" ϕ) con sus variantes cada una de ellas.

Para ejemplificar citaremos las siguientes pruebas de inspección que no sólo son particulares para sistemas de tuberías, sino que se aplican las mismas o derivaciones de ellas en la inspección de muchos equipos.

a) Pruebas No-Destructivas:

Eléctricas.- Detectar efectos dañinos tales como abolladuras,- rebabas, grietas, orificios microscópicos, falta de solidez en la soldadura.

Hidrostática.- Someter al tubo a una presión de flujo determinada por la siguiente fórmula:

$$p = \frac{2St}{D}$$

En donde: P = Presión de prueba hidrostática (lb/pulg²)

S = Esfuerzo de Fibra (lb/pulg²)

t = Espesor de pared (pulg)

D = Diámetro exterior (pulg)

Metalográficas: Comprobación de un adecuado tratamiento térmico; correcta recristalización en la soldadura, estructura homogénea.

Radiográficas: Comprobar la regular conformidad a lo largo de la costura (tubería soldada).

De Calibración.- Confirmar que los espesores y diámetros mínimos y máximos no excedan de los porcentajes asentados en los estándares.

b) Pruebas Destructivas:

Análisis Químicos.- Comprobar la composición de los elementos presentes en el metal (o no metal).

Esfuerzos Mecánicos.- Hacer pruebas para tabular y comparar -

Los esfuerzos de ruptura y tensión.

Rebordeado o Aplastamiento.- Para verificar la ductilidad y solidez (incluye soldadura).

De Corrosión.- Para detectar la susceptibilidad al ataque intergranular, sometiendo al tubo a medios con sustancias muestra.

Un sistema de tuberías debe ser diseñado de tal manera que los servicios de mantenimiento puedan hacerse fácilmente, como en caso de que se maneje un ácido corrosivo que requiera de tramos separables bridados.

II. 1. 6. - CONEXIONES .-

Se cuenta con gran cantidad de accesorios y conexiones para líneas de tubería y cada una es especificada en función del servicio que va a dar. De la misma manera que la tubería en sí, estas piezas son hechas de acuerdo a estándares bien establecidos y a la existencia de muchos tipos de piezas apropiadas para cada fin específico.

Podemos citar las válvulas (sección aparte), juntas de expansión, uniones en general (bridas, tees, codos, reducciones, etc), soportes, etc., y cuyas especificaciones técnicas generales son una derivación en muchos casos de las de tuberías.

II. 2.- VALVULAS .-

En muchos tratados de tuberías las válvulas son consideradas como una conexión o un accesorio de ellas aunque sí le dan la mayor importancia dentro del conjunto de conexiones de los que se habla. Aquí se ha separado debido primordialmente a que el progreso en la diversificación y uso de este tipo de

equipo ha sido muy grande.

Las válvulas son usadas para gobernar el flujo en líneas de plantas de todo tipo. Debido a esto, se han catalogado gran cantidad de tipos de válvulas - en el mercado y cada una de ellas tiene su propio uso. Se pueden clasificar de acuerdo a lo siguiente:

- Función
- Materiales de construcción
- Medios para unir las a la tubería adyacente
- Nominaciones de presión y temperatura, y
- Método de operación

Las funciones de las válvulas son de diversos tipos y a continuación se enuncian:

- Detener el flujo de fluidos en una línea de tuberías (válvulas de compuerta, de abertura rápida y de tapón).
- Regular, controlar el flujo (válvulas de globo, de ángulo, de aguja, de control, válvulas Y, de diafragma, de mariposa, etc.).
- Controlar la dirección de flujo (válvulas de no-retorno).

A continuación se enuncian las características principales que diferencian - entre sí a las válvulas de uso más diversificado:

DE COMPUERTA.- Funcionan por elevación o caída de un prisma triangular o disco dentro de una corriente de flujo. La placa se mueve axialmente a la tubería a través de una ranura por medio de un vástago roscado.

Los prismas triangulares sólidos son los más comúnmente usados por su simplicidad en el diseño. Tienen el mínimo de partes y son los menos sujetos a daños-

cuando la válvula está parcialmente abierta, ya que el prisma triangular está guiado a través de su eje. Existen además del tipo de discos dobles, - los cuales aseguran una distribución uniforme de presión sobre la superficie de asiento completa, y son usados principalmente para controlar fluidos volátiles y gases que son difíciles de manejar.

Las válvulas de compuerta de abertura rápida son utilizadas en aquellos casos en que las líneas se van a abrir o cerrar en un tiempo mínimo.

Las válvulas de compuerta en general son usadas para aislar equipo y tuberías o bien para dar servicio. Minimizan la caída de presión en la posición abierta y detienen el flujo del fluido mejor que regularlo.

DE GLOBO . Funcionan por la elevación o caída de un disco a un asiento que divide el cuerpo de la válvula en partes separadas. La diferencia de este tipo de válvulas con las de compuerta, estriba en las características de flujo, ya que el orificio de las de globo es perpendicular o forma un ángulo determinado con la dirección del fluido. Estas válvulas tienen una caída de presión varias veces mayor que la de compuerta cuando ambas están en su posición completamente abiertas. El manejo de esta válvula se lleva a cabo por medio de un volante sujeto a un vástago, que puede girar y así cerrar o abrir el orificio.

DE ANGULO . Es una derivación de las de globo y son más compactas y baratas que la combinación de válvula y codo que se requeriría ya que este tipo de válvulas hace las veces de codo de 90°, mismo ángulo que tiene que cambiar la dirección de flujo.

MACHO . Operan haciendo girar un tapón agujerado del mismo tamaño que el orificio de la válvula en un movimiento de 90°, de modo que se alinie o bien

lo obstruya cortando así el flujo. Hay dos tipos generales de válvulas de este tipo: Lubricadas y no-lubricadas, las primeras se usan en aplicaciones donde una posible contaminación del material que está fluyendo por la línea no es de importancia. El tapón puede ser cónico o cilíndrico. Una circulación de lubricante bajo presión conforme la válvula se abre o se cierra, se mantiene a través de ranuras selladas maquinadas en la superficie del tapón. La función de la lubricación a presión es conservar el tapón en una condición de trabajo libre, para proteger contra fugas y para proteger las superficies en contacto de la corrosión derivada del uso. Las válvulas de tapón no lubricadas se usan en donde la contaminación del producto que manejen sea necesario evitar, tales como alimentos o sustancias químicas delicadas.

Uno de los inconvenientes principales de estas válvulas es la posibilidad de congelamiento al abrir el tapón o cerrarlo, lo cual se evita con la utilización de una válvula de Bola, la cual es una derivación de las Macho ya que substituye al tapón por una esfera. No requiere de lubricación.

DE DIAFRAGMA . Usadas principalmente en el control de ácidos, álcalis, sustancias altamente viscosas y volátiles, desperdicios. No tienen asiento de metal a metal. El cierre se hace por un diafragma reforzado de hule natural o sintético que les permite usarse para servicios de control. La posibilidad de contaminación del fluido con lubricante es nula. Este tipo de válvulas están limitadas a presiones de aproximadamente 50 lb/pulg². El único requerimiento de mantenimiento es la reposición del diafragma y se efectúa fácilmente sin necesidad de remover la válvula de la línea.

DE MARIPOSA . Se usan para el control y corte de fluidos y desperdicios y ocupan el menor espacio en la línea en relación con todos los otros tipos de

válvulas. Una simple veleta se pivotea en el cuerpo de la válvula, la cual ofrece un mínimo de resistencia en su posición completamente abierta y no provoca turbulencias. Se fabrican para servicios de 15 a 600 psi. La caída de presión en este tipo de válvulas es mucho mayor en comparación con las de compuerta.

DE RETENCION O CHECK . Son aquellas diseñadas para permitir el flujo de fluídos en una dirección. Si se presenta en cierto momento un flujo en sentido inverso, la válvula cierra automáticamente y previene el retorno del fluído a lo largo de la línea. Las hay horizontales y verticales, las primeras diseñadas para usarse solamente en líneas horizontales, ya sea de bola o de globo y ángulo.

DE CONTROL . Es un elemento importante en el control automático de procesos. La función principal de este tipo de válvulas es controlar el flujo y la presión. Las partes principales de la válvula son el cuerpo y el actuador, cuyas especificaciones son más rigurosas que las válvulas ordinarias. El actuador proporciona la fuerza necesaria para mover el tapón en determinada dirección y así modificar el área de flujo de el orificio. El movimiento del actuador es transmitido ya sea neumáticamente, eléctrica o hidráulicamente; el primero es el más ampliamente usado. El actuador de uso más difundido es el de tipo diaphragma.

Existen válvulas de uno o dos asientos que requieren a su vez de uno o dos orificios respectivamente. La fuerza requerida para mover el tapón es menor en la de dos asientos aunque el sello en estos casos es más deficiente. Estas son usadas cuando se necesita un mejor control en el manejo de flujos grandes.

Con el objeto de asegurar una posición de la válvula exactamente de acuerdo

a lo requerido por la señal del instrumento de control, se ha implementado la utilización de un "Posicionador" que funciona por la fuerza que le proporciona un aire auxiliar.

II. 2. 1.- CONDICIONES DE DISEÑO.-

Los siguientes términos son los que normalmente se contemplan al hacer referencia a esta sección:

a) Condiciones Normales de Ambiente.

Rangos de Temperatura _____ °C
Humedad Relativa _____ %
Presión _____ cm H₂O

b) Condiciones Normales de Accidente.

Así se les llama a aquellas series de variaciones de las condiciones normales de ambiente que van ocurriendo con el transcurso del tiempo y en determinados niveles de variación.

c) Condiciones Normales de Operación.

- Posición de abertura de la válvula.
- Velocidad de Flujo de diseño _____ mt³/min
- Caída de presión al flujo de diseño _____ cm/H₂O
- Diferencia máxima de presión esperada. _____ Kg/cm²
- Temperatura del fluido _____ °C

d) Velocidad de salida o escape del fluido. Fijarse la misma examinándose a una diferencial de presión dada.

e) En algunos casos es necesario indicar el tiempo completo que se lle

ve en cambiar de una posición completamente abierta a una posición cerrada o viceversa, con el fin de tomarse en cuenta en las condiciones de accidente.

- f) Frecuencia de lubricación o ajuste de todos los componentes de la válvula, lo cual es indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Para aquellas condiciones de operación que requieran una constante supervisión de la seguridad industrial, ya sea porque se manejen fluidos peligrosos o por efectos de paralización de la producción de la planta, es conveniente en tales circunstancias establecer condiciones a las cuales se tiene que ajustar el diseño, como pueden ser las fuerzas sísmicas (estática equivalente horizontal o vertical) que después del análisis se generan curvas de coeficiente sísmico contra reacción sísmica (vertical y horizontal).

II. 2. 2.- MATERIALES Y CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCION .-

De la misma manera que en el caso de tubería, se tiene gran cantidad de especificaciones técnicas por materiales y características de manufactura, las cuales son regidas principalmente por las condiciones de manejo del fluido.

La selección de los materiales de construcción es una de las partes primordiales en la especificación de válvulas, pues viene siendo característica de los resultados finales en el diseño de la misma. A continuación se dan algunos puntos que involucran siempre al requisitar una válvula.

- a) Todos los materiales y/o componentes deben estar en estricto acuerdo con los requerimientos de los códigos y estándares que apliquen a este tipo de construcción de equipo. Materiales completamente nuevos y seleccionados por el comprador como lo mejor comercialmente disponible y que cumpla satisfactoriamente el conjunto de condiciones que se especifiquen.
- b) Todas las piezas de acero (fundidas o forjadas) empleadas a presión deberán ser marcadas con un número o identificación en estampado fundido.

Los materiales de construcción de los componentes de una válvula pueden ser de diversos tipos; estos deben apegarse o mejorar los requerimientos mínimos de manufactura. Los materiales equivalentes deberán someterse a evaluación por parte del Departamento Técnico.

Los materiales de construcción más comúnmente usados en la fabricación de válvulas son:

- a) Bronce o Latón
- b) Fierro Fundido
- c) Acero Fundido
- d) Acero Forjado
- e) Acero Inoxidable

El Bronce y el Latón son términos intercambiables dependiendo de la selección de nomenclatura del fabricante y han venido a significar una aleación con base en Cobre. Existen diferentes tipos de aleaciones empleadas y están nominadas por la clasificación que el fa -

bricante les de, pero siempre referidas a una misma clasificación de la ASTM.

Los elementos para este tipo de aleación son: Cobre, Estaño, Plomo, Zinc, Niquel, los cuales a combinaciones distintas generan gran variedad de características para seleccionar.

El fierro fundido es básicamente una aleación de Hierro, Carbón, Sílice y Manganeso junto con mínimas cantidades de otros elementos. - Contiene Carbón en forma grafitica; la cantidad y distribución de - este Carbón determina muchas de las características del metal.

Los aceros al carbón se usan comúnmente para los cuerpos de las válvulas y otras partes, temperaturas no arriba de 800°F, presiones arriba de 400 psi. Ejemplos de éstos pueden citarse los aceros aleados, acero al Carbón-Molibdeno, acero fundido con 4 a 6% de Cromo-Molibdeno, aceros al carbón forjados.

A continuación se relaciona un ejemplo de tipos de materiales que se emplean en la manufactura de una válvula para cada uno de sus componentes con su estándar referido:

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICACION:</u>
Cuerpo	Acero al carbón A-216 Gr. WCB
Disco	Acero inoxidable A-182 Gr. Fg Mod.
Cubierta	Acero al carbón A-216 Gr. WCB
Tornillos, Pernos	Acero al carbón

	A-307 Gr. B
Espárragos	Acero ASTM-A-307 Gr. B7 con tuercas 2H
Empaques	Empaque John Crane N° 184-I o Equiv.
Material de Asiento	Recubrimiento sin- tético compresible
Flecha	Acero Inoxidable A-182 Gr. FG Mod.

Es común referirse al ASME, como estándar básico para especificar operadores de válvulas, cuyo material deberá ser apropiado para las condiciones normales.

La porción del operador que transmite la fuerza de operación de la válvula hacia la unión de la misma, deberá ser de un material con un porcentaje dado (más o menos 16%) mínimo de ductilidad y una resistencia al impacto mínimo de un número dado de **ft**-lbs a condiciones ambientales.

Los tipos de uniones de uso general son bridadas, roscadas y soldadas, aunque cada una con diversas variantes en función de las necesidades de operación.

Las válvulas de extremo roscado se usan generalmente en líneas de pequeños diámetros de tuberías. Las de extremos bridados se usan regularmente en líneas de mayor tamaño (mayores de 4" de diámetro), el uso de este tipo de unión es conveniente particularmente por la facilidad de

quitar rápidamente una válvula defectuosa de una línea o simplemente para servicio de mantenimiento o reparación. Las válvulas de extremo soldable se usan con el fin de eliminar toda posibilidad de fuga en la unión con la tubería debido a una instalación defectuosa o por necesidad en condiciones de operación.

En general, se pueden citar recomendaciones que se hacen en casos particulares en lo que respecta a características de fabricación de las válvulas; ya sea que algunas se apliquen a las de compuerta o bien a las de tipo más sofisticados como son las de control, o bien en todas. A continuación se enuncian algunas:

- a) Los vástagos de las válvulas deberán ser capaces de operar frente a una presión máxima de diseño, sin peligro o deformaciones que causen daño.
- b) Los operadores de las válvulas presentarán seguridad absoluta de mantenerse cerrados frente a una presión diferencial máxima indicada en una especificación dada. En suma, ser capaces de cerrar o abrir frente a una diferencial máxima de presión.
- c) Es requisito indispensable que la dirección del flujo sea marcada en el cuerpo de la válvula; si es estampado, se usará baja presión para efectuarlo.
- d) Todos los componentes de las válvulas y operadores sin incluir asientos ni juntas, deberán ser diseñados para un determinado tiempo de vida de uso, que será indicado en la especificación correspondiente, considerando corrosión, erosión y fatiga del material basado en un uso del 100%.

- e) Tipo de unión en la línea, si existen accesos previstos para eliminación y reemplazo de componentes internos sin que se requiera separar el cuerpo de la línea de tubería.
- f) Espesor mínimo de tubería, esfuerzos permisibles y presiones en las válvulas en estricta acordancia con el párrafo dado en el estándar especificado.
- g) Si se requiere o no accesorios de disipación para facilitar el manejo.
- h) Indicar la serie de características eléctricas de los motores operadores: tamaño del mismo en función de la fuerza o potencia que es requerida al sobrevenir la fuerza de fricción para una válvula dada, operación que va desde lo completamente abierta hasta lo completamente cerrado (máxima diferencial de presión).
- i) Frecuencia de lubricación en el contacto metal-metal o bien indicar tipo de sello si este tipo de contacto no es así.
- j) Indicar las necesidades de accesorios como pueden ser switches límites, válvulas de solenoide, etc., y cada una de las características técnicas que deben presentar en base a una especificación o -- estándar dado; por ejemplo: switches ajustables, doble polo, contactos (10 Amp, etc.), tipo, etc.

De todo lo anterior se podrá observar la gran cantidad de diferencias en dimensiones, características de construcción y condiciones de operación en que cada tipo de válvula deberá tomar papel en determinado proceso.

En muchas especificaciones de válvulas es necesario complementarla con

información más a detalle aunque no limitarlas a ellas; como a continuación se enuncian:

- Herramientas especiales requeridas para operación, instalación y/o mantenimiento de las mismas.
- Todas las pruebas requeridas de control de calidad.
- Empaque y embarque, almacenamiento del equipo en estricta acordancia con el párrafo correspondiente de los códigos respectivos.
- Partes de repuesto necesarias para determinado tiempo de operación.
- Pintura y preparación de protección para el embarque.
- Planos, reportes de pruebas, manufacturas y procedimientos de control de calidad.

Al especificar este equipo deberá definirse el trabajo que incluirá o no según lo convenido con el (o los) contratista (s), agente de compras (o el fabricante o distribuidor que lo suministrará) como pueden ser:

- Labor de ensamblaje, anillados, herramientas especiales para descarga, movimiento y almacenaje.
- Instrumental.
- Instalación mecánica del equipo y soportes, incluyendo montaje de todos los instrumentos y controles, a menos que se especifique particularmente lo anterior.

- Instalación eléctrica incluyendo suministro, conexión y pruebas de todo el alambrado externo al equipo.
- Toda la labor, incluyendo sustitución para la puesta fuera del equipo suplido y pruebas.
- Pintura final después de la instalación.

En caso de aplicar códigos apropiados para los puntos presentados anteriormente, se deberá recalcar la clasificación completa.

II. 2. 3. - INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD. OPERACION Y MANTENIMIENTO .-

En base a la existencia en el mercado, los volúmenes de compra-venta, la inobjetable necesidad en todo tipo de planta de proceso y por otras razones, las válvulas han venido a considerarse como equipos de línea, lo cual implica que no requiere en la mayoría de los casos de pruebas de control de calidad, sino solamente una inspección en la cual se certifique que se está suministrando lo que se solicitó. El otro extremo es cuando los requerimientos sean estrictos debido a la importancia del proceso en que van a tomar parte.

Como ejemplos de pruebas de control de calidad para válvulas se pueden citar:

- Exámenes de espesor de pared.
- Reportes de exámenes de calor para cuerpo, resorte, boquillas.
- Fugas.
- Prueba Hidrostática.

- Exámenes de materiales
- Pruebas eléctricas
- Pruebas no-destructivas (radiografías, partícula magnética, líquido penetrante, pruebas ultrasónicas, etc.)
- Pruebas de Impacto.

De hecho, se tiene que es política del fabricante efectuar en su taller de manufactura las pruebas que lleve a cabo, ya sea en presencia del cliente (pruebas atestiguadas) o procedimiento interno nada más (pruebas no-atestiguadas). En base a esto el fabricante emite el certificado de garantía respectivo que es demandado por el cliente, y en el cual se establece el tiempo por el cual responden por defectos de manufactura en operación o almacenaje.

De toda la serie de procedimientos que se tienen que efectuar en lo que respecta a esta etapa del procuramiento de válvulas, es necesario especificar, claramente y por separado, cada caso como se enuncia a continuación.

SOLDADURA Y REPARACION DE SOLDADURA:

Es un requisito indispensable que toda soldadura sea efectuada por técnicos calificados y en estricta acordancia a los procedimientos requeridos que en la mayoría de las veces se refieren a códigos ASME.

El comprador debe emitir su autorización para procedimientos de reparación de soldaduras de defectos de materiales básicos que excedan el tamaño permitido por el código aplicable, antes de tratamiento por calor y prueba hidrostática.

Las soldaduras de las válvulas se deberán someter a inspección de calidad de acuerdo a los estándares de procedimientos de manufactura; rompimientos y discontinuidad lineal no son aceptables, proporcionamiento de fotografías a lo largo de tramos en tiempos de ejecución y final.

PINTURA Y PROTECCION

Existen condiciones para limpieza de todos los componentes de las válvulas teniendo cada una su propia característica en los apéndices correspondientes.

Deberá preverse que los equipos estén adecuados a un almacenamiento - posiblemente ambiental de cuando menos 18 meses después del embarque.

Existen diversas necesidades de pintura de los componentes de las - válvulas, desde las mínimas hasta las sofisticadas como puede ser: - limpieza de todas las partes (excepto áreas pulidas) por medio de - chorros de arena para eliminar toda la rebaba, recubrimientos de protección a la corrosión que también sea aplicable durante la etapa de embarque y almacenamiento, empaque apropiado para evitar daños durante el embarque.

En ocasiones existen requerimientos tan estrictos para estos puntos - que se deben acatar de acuerdo a un código llamado: Cleaning and Cleanliness Requirements for Components Requiring a High Degree of Cleanliness, con todas sus respectivas clases.

HERRAMIENTAS ESPECIALES

Es necesario hacer una indicación en lo que respecta a herramientas o - accesorios que son requeridos para la instalación, operación y manteni-

miento de todos los equipos suministrados. Tales materiales deberán ser identificados y referidos para aplicación y usados en manuales de operación y mantenimiento.

PARTES DE REPUESTO

Existen dos tipos de circunstancias en lo que se refiere a partes de repuesto y son:

- a) Cuando el comprador ha indicado la cantidad y tipo de refacciones que necesita en base a experiencia previa con operación del equipo en cuestión, y
- b) Las partes de repuesto que el proveedor recomiende (cantidad y tipo). Todo esto considerado para un determinado tiempo de operación que regularmente suele ser de dos años.

La elección de tal o cual alternativa depende del tipo de equipo para el cual van a servir, por ejemplo en aquellos casos en que el equipo en cuestión tome parte primaria.

En el proceso y que por alguna falla pudiera obligar a una detención prolongada en determinada área que redunde en baja productividad; tal falla pudiera ser reparada con mayor prontitud si se tienen en stock las partes de repuesto adecuadas.

Para lograr un funcionamiento satisfactorio y una durabilidad adecuada, es necesaria una revisión minuciosa y constante en lo que se refiere a los mecanismos de instalación y mantenimiento, como pueden ser la limpieza de suciedad, rebabas y materia extraña que se eliminan soplando la línea por medio de aire o vapor. En el caso de uniones roscadas se

deben evitar roscas demasiado largas que penetren mucho en la válvula - y deterioren el cuerpo y los asientos de ella.

En el momento de la instalación, cuidar de que existan soportes adecuados en la línea para prevenir que se doblen debido al esfuerzo realizado. Posición vertical desde el inicio hasta la terminación de la instalación.

Las válvulas deben inspeccionarse periódicamente, lubricación constante y mantenimiento en condición satisfactoria de operación. La periodicidad de inspecciones está en función de la instalación, tipo de condiciones de servicio y frecuencia de operación de la válvula.

Como ya se mencionó, la existencia en stock de refacciones adecuadas es factor de máxima importancia que debe considerar el personal encargado en esta área de operación.

II. 3. - BOMBAS .-

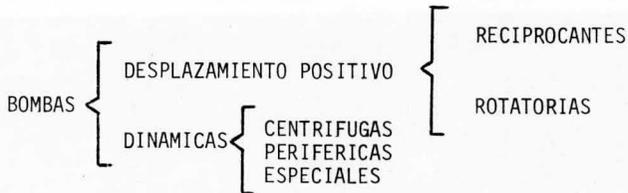
Un equipo de bombeo es aquel que transforma energía mecánica (que puede proceder de un motor eléctrico, térmico, etc.) y la convierte en energía que un fluido adquiere en forma de presión, de posición o de velocidad. Así - tenemos bombas que son utilizadas para cambiar la posición de un cierto fluido, y un ejemplo lo constituye una bomba de pozo profundo que proporciona - energía para hacer que el agua emerja a la superficie. Un caso de bombas que adicionan energía de presión sería por ejemplo en oleoductos, en donde los - diámetros de tuberías, desniveles de altura y fricciones provocan pérdidas de presión en la conducción que hay que reponer. Existen bombas que trabajan a mismas presiones y alturas y que únicamente proporcionan energía de velocidad.

En concreto, una bomba es usada para transportar fluidos de un lugar a otro, de lo cual se explica la importancia que tienen en las partes de proceso.

II. 3. 1.- CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO.-

De una manera similar que en el caso de tubería y válvulas, la clasificación de bombas se puede llevar a cabo en base a la aplicación que se va a hacer de ellas, los materiales con los que fueron construidas, tipo de fluidos que manejan u otras generalidades.

Un sistema adecuado de clasificación general es el que establece el "Hidraulic Institute" en su última edición y que se basa primeramente en definir el principio por el cual es añadida la energía al fluido y prosigue en identificar los mecanismos por los cuales este principio es aplicado.



En las bombas de desplazamiento positivo la energía es añadida periódicamente por la aplicación de la fuerza a uno o más mecanismos móviles, con el objeto de incrementar el valor de la presión por arriba del valor requerido para mover el fluido a través de las válvulas o conductos posteriores a la línea de descarga. En las bombas dinámicas la energía es adicionada continuamente para incrementar la velocidad del fluido.

Las bombas de desplazamiento positivo son subdivididas en reciprocantes y rotatorias, dependiendo de la naturaleza del movimiento de los-

medios productores de presión, Las bombas dinámicas pueden ser subdivididas en sus variedades de centrífugas y otras de efectos especiales.

Todo lo anterior nos da idea de la gran diversidad existente en tipos de bombas y si agregamos a esto materiales de construcción, dimensionamientos en función de condiciones de flujo, etc., nos daremos cuenta de la importancia que tiene hoy en día este tipo de maquinaria en la industria de proceso.

La presión y gasto requeridos aunados a las siguientes características físico-químicas de los fluidos son los factores principales que determinan si se utiliza una bomba del tipo de desplazamiento o una del tipo dinámico:

- Índice de Acidez-Alcalinidad (PH)
- Condiciones de Viscosidad
- Densidad
- Temperatura
- Presión de Vaporización a la temperatura de bombeo.
- Materiales en suspensión, tamaño, naturaleza, etc.

Veamos las características generales de los diferentes tipos de bombas:

Bombas de Desplazamiento

Positivo del tipo recíprocante _____ Gastos pequeños
Presiones altas
Líquidos limpios

Bombas de Desplazamiento

Positivo del tipo rotatoria _____ Gastos pequeños y medios

Presiones altas

Líquidos viscosos

Bombas dinámicas del tipo centrífugo _____ Gastos grandes

Presiones reducidas o
medianas

Líquidos de todos tipos,
excepto viscosos.

Los tres tipos de bombas arriba enunciados son las de uso común al presente, aunque las del tipo centrífugo han venido sustituyendo a las de desplazamiento debido a los progresos en la manufactura de motores eléctricos, lo cual ha propiciado una mayor eficiencia, cosa que no ocurría en los principios de utilización.

CLASIFICACION DE LAS BOMBAS POR EL TIPO DE SUCCION. La diferenciación de las bombas por el tipo de succión puede ser de la siguiente manera:

- 1.- Simple succión.
- 2.- Doble succión (por ambos lados del impulsor).
- 3.- Succión positiva (nivel del líquido superior al de la bomba).
- 4.- Succión negativa (nivel del líquido inferior al de la bomba).
- 5.- Succión a presión (la bomba succiona el líquido de una cámara hermética donde se encuentra ahogada y a donde llega el líquido a presión).

CLASIFICACION DE LAS BOMBAS POR SU DIRECCION DE FLUJO. La división de las bombas por su dirección de flujo es:

- 1.- Bombas de flujo radial

2.- Bombas de flujo axial

3.- Bombas de flujo mixto

En las bombas de flujo radial la presión es proporcionada principalmente por la fuerza centrífuga. Tienen impulsores angostos de baja velocidad específica.

En las bombas de flujo axial, los impulsores son de alta velocidad específica. Son llamadas de propela usualmente.

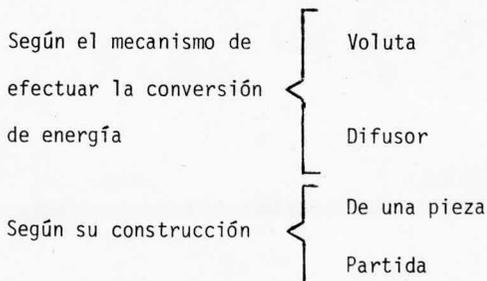
En las bombas de flujo mixto, el flujo cambia de axial a radial, son de gastos y cargas intermedias y la velocidad específica de los impulsores es mayor que las de flujo radial.

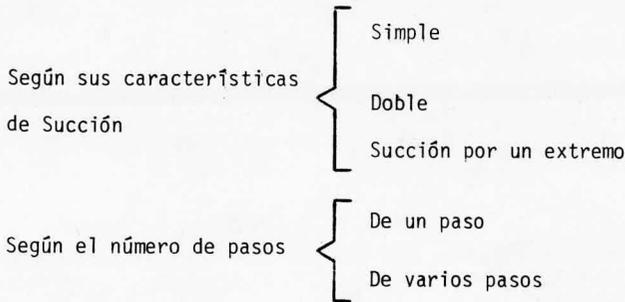
II. 3. 2.- PARTES PRINCIPALES CONSTITUTIVAS DE LAS BOMBAS.

El total de partes que constituyen una bomba es grande, sin embargo a continuación enunciaremos las principales:

- a) CARCAZA. Es la parte de la bomba que convierte la energía de velocidad adicionada al flujo por medio del impulsor en energía de presión, llevándose a cabo por medio de la reducción de la velocidad por un aumento gradual del área de flujo.

Los tipos existentes de ellas son clasificados en base a lo siguiente:

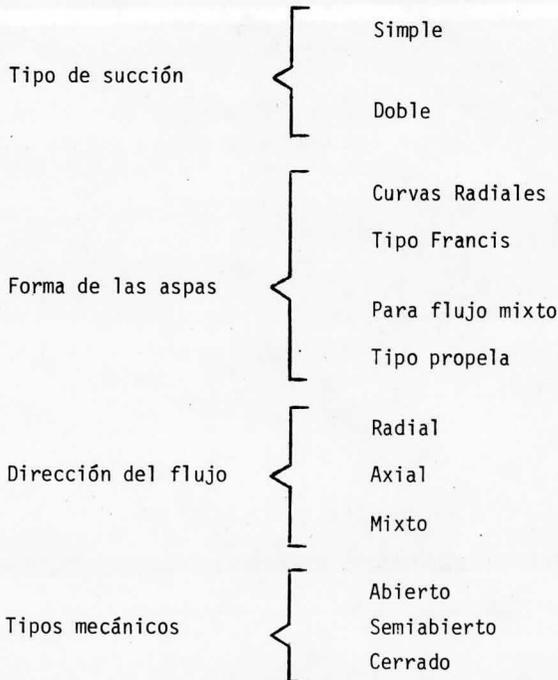




b) IMPULSORES. Como se había mencionado, es la parte que imparte velocidad al fluido y que producirá una cierta carga de la bomba.

En las bombas del tipo centrífugo está considerada como su parte principal.

Su clasificación se puede hacer en base a los siguientes términos :



Lo anterior no quiere decir que se tengan doce diferentes tipos de impulsores, sino que existen combinaciones entre cada una de las clasificaciones; por ejemplo:

Un impulsor de doble succión con aspas del tipo Francis, de flujo mixto y cerrado es utilizado para condiciones de manejo de sólidos en suspensión y gastos grandes.

Un impulsor de simple succión, tipo propela y flujo axial son para gastos altísimos y cargas reducidas. Manejan líquidos con sólidos en suspensión de tamaño relativamente grande, etc.

c) FLECHAS. Transmite al impulsor el movimiento que le imparte la flecha del motor. Puede ser una sóla pieza o bien una flecha de impulsor, conectada a una serie de flechas de transmisión por medio de - cople.

II. 3. 3. - PROCEDIMIENTOS DE CALCULO PARA SISTEMAS DE BOMBEO

El Ingeniero de Proyecto que está analizando el proceso en cuestión debe preocuparse principalmente por calcular tres cuestiones primordialmente: diferencia de presiones entre las boquillas de la bomba, potencia requerida y presión absoluta en la boquilla de succión; en base a lo cual, el siguiente paso es la selección adecuada de la bomba a usar.

Suponiendo que se tenga un sistema como la figura II - 2, en donde se tiene que bombear fluido del punto N° 1 al N° 2, para lo cual:

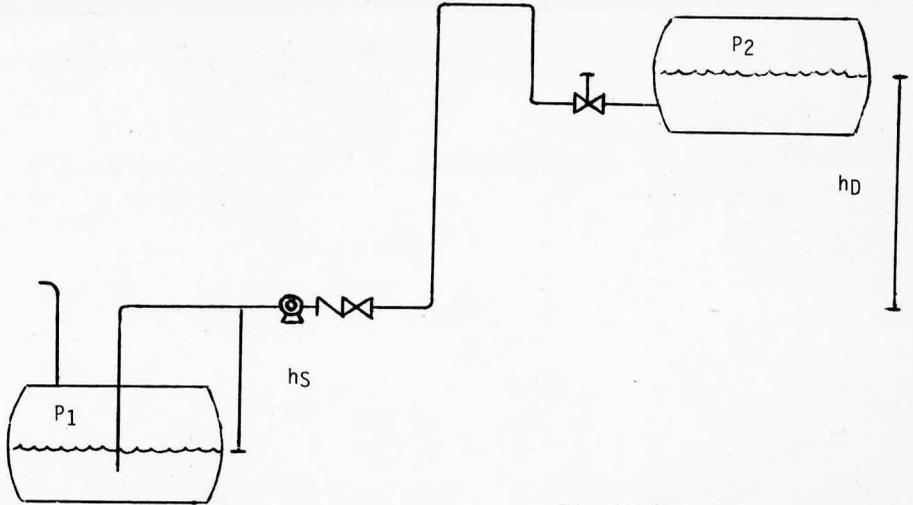


Fig. II-2

1.- Ecuaciones para el cálculo de la diferencia de presiones entre las boquillas de las bombas (ΔP).

$$\Delta H = H_D - H_S$$

$$H_D = \frac{P_2 \times 2.31}{S_G} + h_D - \Delta H_{FD}$$

$$H_S = \frac{P_1 \times 2.31}{S_G} + h_S - \Delta H_{FS}$$

$$\Delta H = \Delta P \frac{2.31}{S_G}$$

$$\Delta P_{FD} \text{ y } \Delta P_{FS} = \Delta P_T + \Delta P_V + \Delta P_o$$

$$\Delta P_T = \frac{L_T}{100} \times \Delta P_{100}$$

$$L_T = L + L_E$$

$$\Delta P_{100} = \frac{K_1 f \rho Q^2}{d^5} \quad (\text{Régimen Turbulento})$$

$$\Delta P_{100} = \frac{K_2 Q}{d^4} \quad (\text{Régimen Laminar})$$

Si Q se da en GPM, d en pulgadas, ρ en centipoises
y ρ en lb/ft^3 luego entonces:

$$K_1 = 0.0216 \qquad K_2 = 0.0273$$

$$f = K_3 \left(\text{Re} \frac{\epsilon}{D} \right) \quad (\text{Régimen Turbulento})$$

$$f = \frac{64}{\text{Re}} \quad (\text{Régimen Laminar})$$

$$\text{Re} = \frac{D V \rho}{\mu} = 50.6 \frac{Q \rho}{d \mu}$$

$$V = 0.408 \frac{Q}{d^2} ; d = \sqrt{\frac{S}{0.785}}$$

ΔH - Diferencia de presiones entre las boquillas de la bomba en ft de columna de líquido.

H_D, H_S - Presiones manométricas requeridas en las boquillas de descarga y de succión de la bomba respectivamente. En ft de líquido.

P_1, P_2 - Presiones manométricas en los recipientes de succión y descarga respectivamente. En Psig.

h_S, h_D - Presión estática del líquido en la succión y en la descarga, debida a su posición respecto al eje de la bomba. Puede ser positiva o negativa. En ft de líquido.

$\Delta P_{FD}, f_S$ - Pérdidas de presión debido a fricciones en las líneas de -

ΔH_{FD} , FS descarga y de succión respectivamente. En Psig y en ft respectivamente también.

ΔP_T - Pérdidas de presión debido a fricciones en tuberías y conexiones.
En Psig.

ΔP_V - Pérdidas de presión debido a fricciones en válvulas. En psig.

ΔP_o - Pérdidas de presión debido a fricción en otros accesorios. En Psig.

Re - Número de Reynolds

L_T - Longitud total equivalente. En ft

L - Longitud de tubería considerada. En ft.

L_E - Longitud equivalente de conexiones. En ft.

ΔP_{100} - Pérdidas de presión por fricción por cada 100 ft de tubería.
En Psig.

S_G - Gravedad específica = Densidad del líquido/Densidad del agua.

ρ - Densidad. En lb/ft³

f - Factor de fricción.

ϵ/D - Rugosidad relativa del tubo.

Q - Gasto. En G P M.

D - Diámetro de la tubería en ft.

d - Diámetro de la tubería en Pulg.

μ - Viscosidad del líquido. En centipoise

S - Sección transversal de la tubería. En ft²

V - Velocidad del fluido. En ft/seg

K₁, K₂ y K₃ - Factores de proporcionalidad

2 . Cálculo de la potencia teórica para mover el líquido.

$$\text{HHP} = \frac{Q \times S_G \times \Delta H}{3960}$$

En donde:

Q- Gasto. En GPM

S_G - Gravedad específica

ΔH - Diferencia de presiones entre las boquillas de la bomba en ft de -
columna de líquido.

3 . Ecuaciones para el cálculo de la presión absoluta disponible en la boquilla de succión de la bomba (NPSH_A).

Para el funcionamiento correcto de una bomba, es necesario suministrarle una presión mínima en su boquilla de succión. Este dato lo proporciona el fabricante por medio de curvas en función del flujo, y es el (NPSH_R). Por lo tanto, para el diseño debe preverse una presión absoluta en la succión (NPSH_A), superior que el (NPSH_R).

$$\text{NPSH}_A > \text{NPSH}_R$$

$$\text{NPSH}_A = \frac{(P_1 - P_V)}{S_G} \times 2.31 + h_s - \Delta H_{fS} + \frac{P_a \times 2.31}{S_G}$$

En donde:

NPSH_A - Presión absoluta disponible en la boquilla de succión de la bomba en ft de columna de líquido.

$NPSH_R$ - Presión absoluta requerida en la boquilla de succión de la bomba. En ft.

P_1 - Presión manométrica del recipiente de succión. En Psig.

P_V - Presión de vapor del líquido

S_G - Gravedad específica

h_s - Presión estática del fluido en la succión debido a su posición respecto al eje de la bomba. En ft de líquido.

ΔH_{fS} - Pérdida de presión debida a fricción en la línea de succión. En ft.

P_a - Presión atmosférica. En Psia.

A continuación se enuncian someramente los principales pasos a seguir en el cálculo antes referido:

- 1 . Elaborar un esquema del sistema.
- 2 . Anotar las condiciones de operación y las propiedades del líquido.
- 3 . Anotar en la línea de flujo calculado el mínimo, normal y máximo.
- 4 . Anotar el gasto en la línea de flujo de diseño tomando en cuenta lo siguiente:

Para el cálculo y la selección de la bomba se debe de usar un factor de seguridad. Para seleccionarlo se pueden seguir los siguientes criterios:

- a) Hacer los cálculos de caída de presión por fricción con el gasto máximo esperado. Al obtener el factor de fricción f , se le aumenta del 20 al 30% y se continúan los cálculos. Este aumento se hace debido al

cambio de rugosidad que ya sufriendo la pared de la tubería estando en servicio durante 5 a 10 años.

En el caso de que el flujo máximo no esté perfectamente determinado, o exista la posibilidad de un aumento sobre el gasto estimado, se deberá de aplicar un 10 a 20% adicional al gasto en el momento de seleccionar la bomba.

- b) Usar como gasto de diseño el máximo esperado y calcular las caídas de presión. Para el gasto máximo se debe de procurar que la relación:

$$\frac{Q \text{ Máximo}}{Q \text{ Normal}} \text{ sea por lo menos } 1.1$$

Al seleccionar la bomba se aumentará un 25% al gasto normal. Este factor se aplica pensando en la posibilidad de que haya cambios de composición en la alimentación.

- c) Usar el gasto máximo para calcular las pérdidas por fricción y aumentar 10% al ΔH resultante.

Al seleccionar la bomba se usará ΔH modificada y el gasto máximo aumentado en un 10%, $Q' = 1.1 \times Q \text{ Max.}$

En el caso de que se usen los criterios a) y b) para seleccionar un factor de seguridad es necesario revisar si la bomba resultante es compatible y aceptable según las gráficas de curvas de bombas.

Se sugiere usar el método c) para la selección de estos factores de seguridad, a menos que el cliente fije el método o el valor del factor previamente.

- 5 . Consultar tablas de velocidades recomendables en la línea de succión para el agua y demás fluidos.
- 6 . Anotar las longitudes de tubería y evaluar la longitud total en base a datos de longitudes equivalentes por conexiones.
- 7 . Determinar el número de Reynolds y el factor de fricción.
- 8 . Determinar la caída de presión por cada 100 pies lineales de tubería.
- 9 . Determinar pérdidas de presión por fricción en tubería y conexiones.
- 10 . Determinar las presiones en la succión y descarga de la bomba y obtener su diferencia.
- 11 . Determinar la presión absoluta disponible en la succión de la bomba (NPSH_A).
- 12 . Determinar la potencia teórica para mover el líquido (HHP).

II- 3 - 4 . MATERIALES Y CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCION.-

El conocimiento de las propiedades erosión-corrosión de los diferentes tipos de materiales sujetos a las condiciones de operación de una bomba, nos da la pauta para su seleccionamiento de manera de garantizar una vida media alta del equipo, que junto con el "Performance" son los dos requerimientos principales en la utilización de una bomba.

Los diferentes tipos de condiciones operativas de corrosión son los factores que influyen en la selección de materiales:

a) Erosión

- b) Abrasión
- c) Corrosión por cavitación
- d) Intergranular
- e) Temperatura de bombeo

a) El tipo de corrosión por erosión es el tradicional originado por la situación de contacto fluido-material desde el mínimo que es en la posición de estático hasta el de movimiento. La acción de corrosión es función de la posición de ataque a la pieza a la dirección del flujo y esta situación es más crítica en condiciones de turbulencia.

En las bombas del tipo centrífugo el impulsor es la pieza particularmente susceptible de sufrir corrosión de este tipo, no sucediendo así con la carcasa en la cual es mínimo.

b) La corrosión por abrasión es la eliminación mecánica del metal debido a la acción de sólidos en suspensión acarreados en el fluido bombeado. La velocidad de incremento de corrosión es función de la concentración de los sólidos, tamaño y peso, forma, dureza y velocidad relativa entre los sólidos suspendidos y la superficie del metal. Entre los materiales que resisten más están los aceros inoxidables de las series 300 y 400.

c) La corrosión por cavitación consiste en la eliminación del metal primario debido a los altos esfuerzos producidos en la superficie del metal en caso de presentarse cavitación. Si a esto le añadimos condiciones del fluido abrasivas, la corrosión se verá incrementada considerablemente. Los aceros inoxidables de la serie 300 y 400 y sobre todo la aleación Níquel-Aluminio-Bronce son los materiales más adecuados

dos para usarse en estos casos.

d) La corrosión intergranular ocurre por acción electroquímica en la superficie del metal. En los aceros inoxidable austeníticos se efectúa como resultado de la precipitación de carburos, y se controla esto por reducción de la concentración de carbón en la aleación.

Existe una clasificación de bombas por el tipo de materiales con que son construídas, además de las ya mencionadas anteriormente:

- De Hierro
- De Bronce
- De Hierro y Bronce
- De Acero con partes internas de hierro o acero inoxidable
- De Acero inoxidable.

La cantidad de partes constitutivas de una bomba está en función del tipo de ella, es por eso que se han catalogado arriba de 150 piezas, de éstas las más importantes son:

- a) Carcaza
- b) Impulsor
- c) Anillos de Desgaste
- d) Flecha

a) Como ya se ha visto, los criterios de selección de material para la manufactura de carcazas son la resistencia de corrosión y esfuerzos, además del costo. La mayoría de estas piezas en el caso de centrífugas están hechas de fierro fundido, a excepción de aquellos casos en que se tengan condiciones altas de presión y temperatura, debido a su baja resistencia a la tensión en cuyos casos se utiliza acero.

La utilización de fierro fundido está limitado a presiones y temperaturas no mayores de 1000 lb/in² y 350°F respectivamente. En el caso de flúidos altamente corrosivos se utilizan aceros inoxidable de las series 300 y 400 como ya se había mencionado.

b) En el caso de manejo de agua y otros servicios de condiciones no corrosivas el bronce satisface los requerimientos; no así cuando se tienen temperaturas por arriba de 250°F debido a la relación de expansión amplia que se tiene entre el impulsor de bronce y el acero con que usualmente está fabricada la flecha. En este caso se utiliza mejor acero inoxidable de la serie 400 que también sirve para condiciones de corrosión.

El impulsor debe ser balanceado estática y dinámicamente y eliminando al mínimo las vibraciones.

c) El anillo de desgaste es la pieza colocada en el claro existente entre el impulsor móvil y la carcasa fija en donde la presencia de desgaste es segura y que puede ser removido fácilmente. Como la función de un anillo de desgaste es proporcionar un espacio pequeño de flujo con el objeto de minimizar el escape de flúido de la descarga a la succión del impulsor, un incremento en esto debido a un desgaste mayor tendría un efecto directo en la cabeza, capacidad y eficiencia de la bomba.

La mayoría de los anillos de desgaste están hechos de bronce, para los casos de manejo de agua o líquidos similares. Si se tuvieran condiciones de corrosión o temperaturas altas, los materiales ya mencionados para la carcasa e impulsor también se aplican aquí.

d) Las flechas por lo general son hechas de acero, modificándose única-

mente el contenido de carbono en base al requerimiento de resistencia.

El factor más importante en la selección de acero para las flechas es su "Límite de Resistencia" que es el esfuerzo bajo el cual la flecha resistirá un número infinito de esfuerzos inversos sin presentar falla.

II- 3- 5 . INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD. OPERACION Y MANTENIMIENTO.-

La clasificación de pruebas de control de calidad a bombas (Centrífugas), es de la siguiente forma.

- a) Pruebas en la planta del fabricante.
 - b) Pruebas de campo, en el lugar de la instalación.
 - c) Pruebas con modelos.
- a) Las pruebas en la planta del fabricante son también llamadas de laboratorio y son hechas bajo condiciones controladas. Son consideradas - como las más precisas y son de dos tipos:
- De Funcionamiento
 - Hidrostática

Por medio de las cuales se determinan gasto, carga, potencia de la bomba con la cual se determinan las curvas características y comprobar que no se tienen fugas de fluido, consistiendo esta prueba hidrostática en inyectar fluido a presión en la bomba, ya sea basándose en la fórmula - expuesta en la sección de tuberías o bien únicamente duplicando la presión al doble de la de operación. Esta prueba únicamente aplicable a la carcasa o cabezal de succión, etc. no así los impulsores, o sea que - tiene que efectuarse desensamblada.

La capacidad se puede determinar con ayuda de medidores de diferentes -

tipos, por ejemplo cinéticos y geométricos entre los cuales se encuentran los tubos venturi u orificio y válvulas respectivamente; o bien por el método más elemental, que es el medir el tiempo que se tarda en llenar un recipiente grande de donde se deduce el gasto.

La carga se determina con instrumentos sencillos de medición de presión como pueden ser manómetros o columnas de líquidos. Sin embargo en estos casos es necesario tomar en cuenta diversos factores con el objeto de obtener los datos lo más preciso posibles.

b) Las pruebas de campo son hechas con la unidad de bombeo instalada en el lugar exacto en el que van a operar. La exactitud de estas pruebas está en función de la instrumentación usada e instalación. Son consideradas en general como aceptables.

En lo que respecta a la instalación y mantenimiento se tienen recomendaciones de índole general las cuales tienen que ser complementadas con las instrucciones específicas preparadas por el fabricante para cada caso de tipo de bomba que se esté analizando.

Como protección para el transporte, las bridas, codos y tubos deben ser protegidos por cubiertas de madera; lo cual tiene que permanecer así en el caso de que se tenga que almacenar por un tiempo el equipo en campo.

Todas las partes exteriores y accesorios proporcionados, excepto áreas pulidas, son limpiadas y eliminadas de todo tipo de rebaba remanente, posterior a esto se les da una capa de pintura anticorrosiva.

La estructura o base debe ser lo suficientemente capaz de proporcionar soporte rígido permanente y absorber cualquier tensión excesiva o choques.

En muchos procesos es necesario una inspección normal diaria a la operación de este equipo, y cualquier irregularidad debe ser reportada inmediatamente, como pueden ser cambios en el sonido, cambios bruscos en la temperatura de los cojinetes etc. Así también se programan inspecciones semi-anales de las bombas en las cuales se remueven pernos, espárragos, cojinetes, tubería e instrumentos de flujo con el objeto de hacerles retratamiento, recalibración etc.

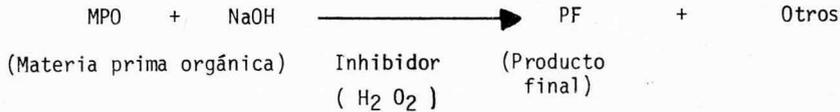
CAPITULO III

I. MODELO DE ANALISIS TECNICO .-

Este capítulo trata las especificaciones técnicas aplicadas a un proceso como modelo básico, considerando los conceptos de selección y servicios de inspección y expeditación como parte integral de los procedimientos de procuramiento de equipos.

Hemos seleccionado el modelo de un proceso para la producción de pesticidas sin incluir la reacción química debido a razones contractuales que se tienen con la firma de ingeniería poseedora de la tecnología; no obstante, tenemos la información necesaria para cubrir los objetivos de este trabajo.

Como explicación del modelo en cuestión podemos decir que es la reacción de una materia prima orgánica con hidróxido de sodio en presencia de un inhibidor de reacción (peróxido de hidrógeno) para dar el pesticida o producto final.



En la figura III-1 se observa el diagrama de arreglo del modelo que va a ser considerado en este capítulo.

Ahora analizaremos el proceso y la información dada para poder evaluar las especificaciones de los equipos a los que se refiere este trabajo. Se observa en la figura III-1 que no se han diferenciado los tipos de equipos y accesorios debido a que con el diseño se definirá cada uno; es por eso que las válvulas aparecen con una nomenclatura uniforme.

Este proceso tiene la característica de efectuarse en flujo Batch, o sea por etapas, esto quiere decir que las dobles líneas de alimentación a los reacto-

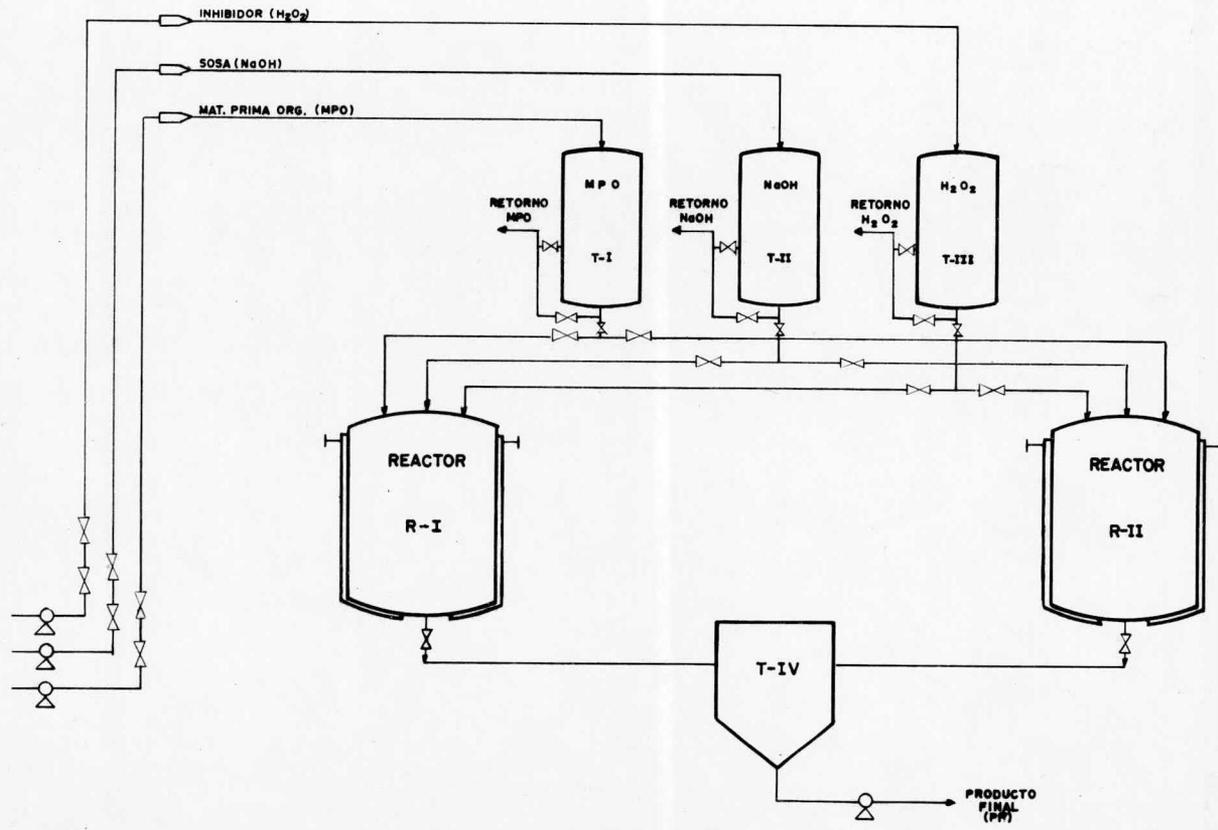


FIG. III-1

res no funcionan al mismo tiempo sino que solamente se trabaja con un reactor mientras el otro está detenido, o viceversa,

Cabe señalar que el arreglo final de los equipos no está determinado en forma definitiva, por lo cual los datos de longitudes (que influyen en el cálculo de tubería básicamente) están cuantificados en forma preliminar y que se darán en cada caso específicamente. Gran parte del proceso se rige por flujo de gravedad.

Por principio procederemos a evaluar tuberías, de las cuales se observa en el diagrama citado que manejan fluidos de diferentes características físicas y químicas, lo cual redundará en diferentes especificaciones.

Los procedimientos numéricos a seguir en el caso de diseño o dimensionamiento se hará en un solo caso en lo que respecta a cada tipo de equipo, señalando nada más los resultados obtenidos para los otros equipos similares.

III - 1 . LINEAS DE REACTIVOS .-

1 . Materia Prima Orgánica (MPO) . Principales características de este fluido al ser agregado al reactor:

Gasto -----	86,500 lb/hr
Temperatura -----	90° C
Presión -----	Atmosférica
Gravedad Específica -----	1.4
Concentración -----	100%

Analizando las tablas de resistencia a la corrosión (Ref.11y13) en lo que respecta a esta substancia, se observa que la tubería de acero al carbón cumple con los requerimientos en lo relativo al ataque químico y resisten-

cia mecánica. La temperatura a la que se maneja este fluido es de 90°C ya que es un material que a temperatura menor solidifica y no es el estado físico apropiado para efectuar el manejo y la reacción. Por lo anterior, es necesario implementar mecanismos que proporcionen los medios para mantener esta condición constante, y para ello se cuenta con un envolvente o chaqueta exterior en la tubería por donde fluye vapor de baja presión que ayuda a mantener tal condición.

Si después de hacer los cálculos para el diámetro de la tubería se observa que no excede de 4 in, puede inclinarse la selección por tubería sin costura debido principalmente a que en diámetros pequeños y del material antes mencionado la diferencia económica no es muy grande, no sucediendo así a medida que el diámetro se incrementa. Tal selección se hace no por causas de que se tengan altas presiones a lo largo de la línea, sino básicamente porque siendo este un fluido de carácter tóxico se trata de mantener un máximo de seguridad.

La Figura III-2 muestra las líneas que llegan y salen con este fluido y que están conectadas al tanque de dosificación T-I.

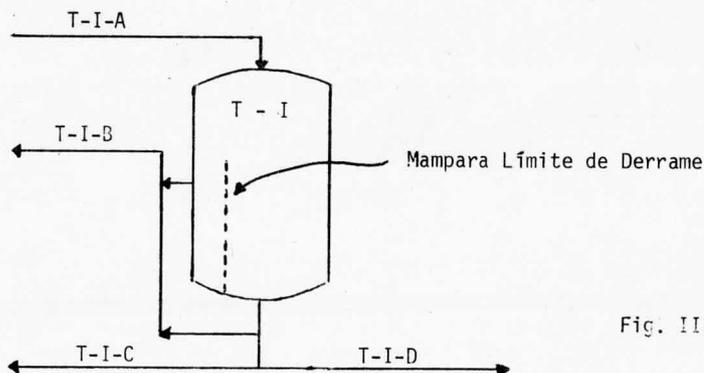


Fig. III-2

Las hemos clasificado con el dato que se da en la Fig. T-I-A de alimentación al tanque, T-I-B de retorno y T-I-C y T-I-D de alimentación al reactor. El flujo en las últimas tres líneas B, C y D ocurren por gravedad ya que el tanque se encuentra en un nivel superior al reactor. La presión máxima a la que se someterá esta tubería es a la descarga de la bomba que la maneja y cuyo valor es de 25.13 lb/in², dato que se obtiene del análisis de cálculo de la bomba que mas adelante se efectúa, y que aunado al valor del esfuerzo permisible de trabajo para acero al carbón (Ref.11) se tiene:

$$\text{CEDULA} = 1000 \frac{25.13 \text{ lb/in}^2 \times 1.20}{19100 \text{ lb/in}^2} = 1.57$$

De donde se deduce que una tubería de cédula 10 es adecuada para estas condiciones, sin embargo se tiene que por factores comerciales en este tipo de tubería (material y tamaño) no se fabrican de todos los números de cédula mencionados, sino que se estandariza al N° 40, ya que el factor precio no es determinante para fabricar en tal diversidad de números de cédula.

DIMENSIONAMIENTO.- De información obtenida en tablas de velocidades recomendables para este fluido y en base a lo enunciado en el capítulo II, se tiene:

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0.289 \text{ ft}^3 / \text{Seg.}}{3.4 \text{ ft/Seg.}} = 0.085 \text{ ft}^2$$

equivalente a tubería de 4.02 in² de diámetro interno y que corresponde a 4 in de diámetro nominal.

Este valor lo tomaremos como punto de partida para hacer la evaluación por el método tradicional:

$$\text{Diámetro supuesto} = D = 4.026 \text{ in} = 0.3355 \text{ ft}$$

Densidad del fluido = $\rho = 83.2 \text{ lb/ft}^3$

Velocidad del fluido = $V = 3.27 \text{ ft/seg.}$

Viscosidad del fluido = $\mu = 0.8 \text{ cp} = 0.0005376 \text{ lb/seg. ft}$

Longitud equivalente = $L \text{ equiv.} = 240 \text{ ft}$

Diferencia de alturas = $\Delta Z = 13.2 \frac{\text{ft}}{\text{lb}}$

$$Re = \frac{D V \rho}{\mu} = \frac{0.3355 \text{ ft} \times 3.27 \text{ ft/seg.} \times 83.2 \text{ lb/ft}^3}{0.0005376 \text{ lb/seg. ft}}$$

$$Re = 170,000$$

De la gráfica de Reynolds y un factor $\epsilon/D = 0.00045$ se tiene un valor de $f' = 0.019$ con el cual se calcula:

$$F = \frac{f' V^2 L \text{ equiv.}}{2 g c D} = \frac{0.019 \times (3.27)^2 \frac{\text{ft}^2/\text{seg.}^2 \times 240 \text{ ft}}{2 \times 32.2 \frac{\text{lb-ft}}{\text{lb seg}^2}} \times 0.3355 \text{ ft}}$$

$$F = 2.2567 \frac{\text{ft}}{\text{lb}}$$

De donde se puede deducir:

$$V (P_1 - P_2) = F + \Delta Z$$

$$V (P_1 - P_2) = 2.2567 \frac{\text{ft}}{\text{lb}} + 13.2 \frac{\text{ft}}{\text{lb}}$$

$$V (P_1 - P_2) = 15.4567 \frac{\text{ft}}{\text{lb}}$$

De cálculos similares para diámetros supuestos de 3 y 4 pulgadas se tiene:

Ø Sup.	ΔP	
	$\frac{\text{ft}}{\text{lb}}$	Psia.
3	22.033	12.73
4	15.45	8.93
6	13.5	7.8

Observando estos valores y remitiéndose al arreglo de tubería en relación con la posición de los tanques, y no considerando a fondo aquellos conceptos necesarios para evaluar un diámetro económico óptimo; se puede deducir que el diámetro encontrado originalmente con consideraciones de velocidades recomendables es el adecuado para este servicio.

Como ilustración, a continuación utilizaremos la fórmula obtenida a partir de deducciones empíricas enunciada en el capítulo II.

$$Dop = 3.9 (0.289)^{0.45} (83.2)^{0.13} = 3.963 \text{ in}$$

Este último resultado se tiene que corregir para aquellos casos en que los valores fijos de inversión no concuerden con aquellos valores que se consideraron en la deducción de esta fórmula.

De la característica de flujo Batch de este proceso se tiene como consecuencia que las líneas T-I-B, T-I-C y T-I-D sean del mismo diámetro que la línea T-I-A aquí analizada, ya que manejan gastos iguales y las demás propiedades indispensables para este cálculo son las mismas. La única diferencia estriba en las longitudes requeridas de cada una de ellas y lo cual es mínimo.

Como se había dicho existe la necesidad de mantener este fluido a la temperatura de 90° C, para lo cual se utiliza vapor de baja presión que fluya por un enchaquetado; por lo anterior se deduce que el material de la tubería debe ser apropiado para una mejor transferencia de calor. Analizando los dos tipos más comerciales de acero al carbón ASTM-A106 y A53 (equivalente de éste último el API-5L) se inclina la decisión por el segundo por ser ventajoso en estas características.

2.- Hidróxido de Sodio (NaOH) .- Principales características de este fluido-

al ser agregado al reactor:

Gasto ----- 94,000 lb/hr
Temperatura ----- 30°C
Presión ----- Atmosférica
Grav. Específica ----- 1.5
Concentración ----- 50%

El hecho de que la concentración de este fluido sea de 50% implica una reconsideración en la utilización de material mecánico en la manufactura de tubería. Si se consulta la tabla apropiada de resistencia a la corrosión, se observa que el hierro y los aceros inoxidables no son recomendables para manejar soluciones bajas y medianas en concentración de esta substancia. En lo que res-pecta a plásticos las resinas fenólicas o acrílicas así también el grafito, -fluoro-carbón, nylon y hule son apropiados para el transporte de este fluido.

En primera instancia, se eliminarían aquellos materiales que no pudieran uti-lizarse como recubrimiento por razones de poca resistencia a los esfuerzos -mecánicos, como ya se expuso en el capítulo anterior; y en segundo lugar, por consideraciones de índole económico. Hecho esto se inclina la decisión por-un recubrimiento de hule natural o sus derivados, que aparte de ser excelen-tes son muy económicos aún con el inconveniente de tener que renovarse el -recubrimiento cada determinado tiempo. Por ejemplo, se tiene que una capa de 1/4" espesor y con un gasto normal, el tiempo de vida media es de aproximadamente dos años, después del cual se tiene que desmontar y quemar residuos para proceder a la tarea de vulcanizar y ensamplatar, proceso que no se lleva más de 1 día para una tubería de 3" \emptyset y un total de 60 mt, o bien 3 tramos -de 36" \emptyset y 12 mt. de longitud cada uno.

Un inconveniente en la utilización de este material es la de un incremento -

en el factor de rugosidad relativa, que influye básicamente en un aumento - en la caída de presión. Lo anterior no es determinante debido a que como - se observa en el cálculo de la caída de presión por fricciones para la línea que maneja la materia prima orgánica, no es grande el valor sino más bien - pequeño en relación a la diferencia de alturas.

En base a el gasto existente y el tiempo de vida media de el recubrimiento - de hule se deduce que un espesor de 1/4" es adecuado para las condiciones de manejo existentes.

La figura III-3 muestra las líneas que llegan y salen con este fluido y - que están conectadas al tanque de dosificación T-II.

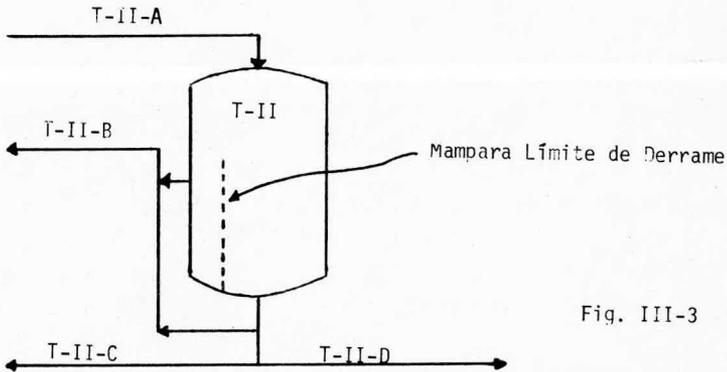


Fig. III-3

Las hemos clasificado con el dato que se da en la Fig. T-II-A de alimenta- ción al tanque, T-II-B de retorno y T-II-C y T-II-D de alimentación al reac- tor. La principal característica enunciada para el tanque T-I se sigue - aplicando para éste; así también como para el tanque T-III y que es flujo- por gravedad en las líneas B, C y D. La presión máxima a la que se somete rá esta tubería es a la descarga de la bomba que la maneja y cuyo valor es

de 21.27 lb/in² , dato que se obtiene del análisis de cálculo de la bomba que mas adelante se indica, y que aunado al valor del esfuerzo permisible de trabajo para acero al carbón (Ref.11), que es la parte que soportará todos los esfuerzos mecánicos no así el recubrimiento de hule; se tiene:

$$\text{Cédula} = 1000 \frac{21.27 \text{ lb/in}^2}{19100 \text{ lb/in}^2} \times 1.20 = 1.34$$

De donde se deduce que una tubería de cédula 10 es adecuada para estas condiciones, sin embargo por las mismas razones expuestas anteriormente por factores comerciales en este tipo de tubería (material y tamaño) no se fabrican de todos los números de cédula mencionados, sino que se estandariza al N°40.

Dimensionamiento.- De información obtenida en tablas de velocidades recomendables para este fluido se tiene:

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0.28 \text{ ft}^3/\text{seg}}{4.5 \text{ ft}/\text{seg}} = 0.0624 \text{ ft}^2$$

Que equivale a tubería de aproximadamente 3 1/4" de diámetro pero que considerando que llevará un recubrimiento interno de 1/4" de espesor de hule, el diámetro preliminar adecuado es de 3 3/4"; tal medida no es muy comercial en el mercado, de hecho no se fabrica en esa medida por lo que el valor se tiene que subir al inmediato superior, o sea 4".

Este valor lo tomaremos como punto de partida para hacer la evaluación por el método tradicional:

$$\text{Diámetro supuesto} = D = 3.52 \text{ in} = 0.30 \text{ ft}$$

$$\text{Densidad del fluido} = \rho = 93 \text{ lb}/\text{ft}^3$$

$$\text{Velocidad del fluido} = V = 4.14 \text{ ft}/\text{seg}.$$

Viscosidad del fluido = $\mu = 3.3 \text{ cp} = 0.00223 \text{ lb/seg. ft}$

Longitud equivalente = $L \text{ equiv.} = 243 \text{ ft}$

Diferencia de alturas = $\Delta Z = 13.2 \frac{\text{lb} - \text{ft}}{\text{lb}}$

$$Re = \frac{D V \rho}{\mu} = \frac{0.30 \text{ ft} \times 4.14 \text{ ft/seg} \times 93 \text{ lb/ft}^3}{0.00223 \text{ lb/seg. ft}} \approx 52,000$$

De la gráfica de Reynolds y un factor $\epsilon/D = 0,00045$ se tiene un valor de $f'=0.0225$ con el cual se calcula:

$$F = \frac{f' V^2 L \text{ Equiv}}{2g_c D} = \frac{0.0225 \times (4.14)^2 \times 243}{2 \times 32.2 \times 0.3355} = 4.34 \frac{\text{lb} - \text{ft}}{\text{lb}}$$

De donde se puede deducir:

$$V (P1 - P2) = 13.2 + 4.34 = 17.54 \frac{\text{lb} - \text{ft}}{\text{lb}}$$

Equivalente a un valor de 11.33 psia, dato que es adecuado en base a los criterios de caída de presión aunado a que con esto se unifica el tamaño de 4" para las líneas que manejan tanto materia prima orgánica como hidróxido de sodio.

Por las mismas razones ya expuestas de característica de flujo Batch, las líneas B, C y D serán del mismo diámetro.

3.- Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) .- Principales características de este fluido al ser agregado al reactor:

- Gasto ----- 43 GPM
- Temperatura ----- 25°C
- Presión ----- Atmosférica
- Grav. Especifica ----- 1.0
- Concentración ----- 16 %

Esta sustancia tiene como característica importante su poder oxidante, principalmente en presencia de hierro o sus aleaciones el cual sirve como catalizador descomponiendo al peróxido en agua y liberando oxígeno, por lo cual el problema en utilizar tubería de hierro o acero inoxidable no es por corrosión, sino básicamente por contaminación. La concentración de 16% de esta sustancia es la que establece la reacción para llevarse a cabo satisfactoriamente.

Por lo anterior, el ingeniero de diseño se ve en la necesidad de eliminar el hierro o el acero inoxidable como material en la manufactura de la tubería que transporte este fluido, y buscar entre otros tipos. De la literatura técnica se tiene que existen diversos plásticos que en forma aceptable son inertes pero dentro de los metales está el aluminio como componente muy adecuado ya que es superior en cuestiones de propiedades mecánicas y principalmente porque en ciertas áreas del proceso se presentan temperaturas de más de 60°C lo cual conduce a una reducción en la selectividad de los materiales plásticos.

El aluminio y sus aleaciones son manufacturados en prácticamente todas las formas en que los metales son producidos incluyendo fundiciones y su resistencia al medio ambiente es muy buena. Las aleaciones de aluminio son todavía más resistentes a la corrosión que en forma pura, la resistencia a la tensión está en rango de 13,000 - 33,000 lb/in² ; la disponibilidad en el mercado es grande y la aleación más distribuida y económicamente aceptable es la N° 1060 según nomenclatura de los fabricantes, con un esfuerzo máximo permisible de 5,500 lb/in² ASTM B-241.

En las tablas de datos numéricos de corrosión (Ref. 11y13) se observa que las fracciones de pulgada de corrosión en este material son mínimas en compa-

ración con otros.

La figura III-4 muestra las líneas que llegan y salen con este fluido y que están conectadas al tanque de dosificación T-III.

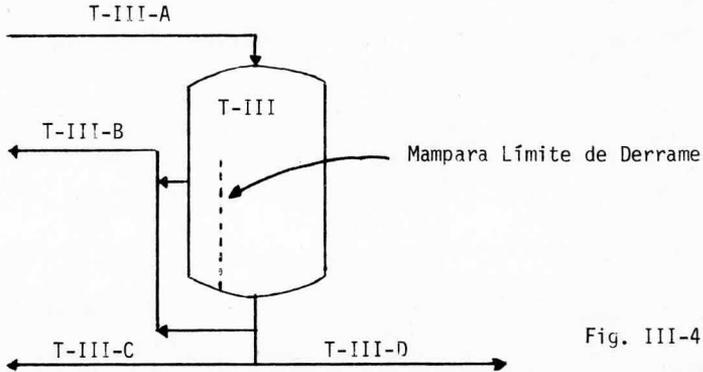


Fig. III-4

Las hemos clasificado con el dato que se da en la Fig.: T-III-A de alimentación al tanque, T-III-B de retorno y T-III-C y T-III-D de alimentación al reactor; de igual manera que para las líneas similares anteriores se aplicará flujo por gravedad para las B, C y D. La presión máxima a la que se someterá esta tubería es a la descarga de la bomba que la maneja y cuyo valor es de 12.6 lb/in² dato que se obtiene del análisis de cálculo de la bomba que más adelante se indica, y que aunado al valor del esfuerzo permisible de trabajo para tubería de aluminio (Ref. 11) se tiene:

$$\text{Cédula} = 1000 \frac{12.6 \text{ lb/in}^2}{5500 \text{ lb/in}^2} \times 1.20 = 2.76$$

De donde se deduce que una tubería de cédula 10 es adecuada para estas condiciones.

Dimensionamiento.- De información obtenida en tablas de velocidades recomen

dables para este fluido se tiene:

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0.09358 \text{ ft}^3/\text{seg.}}{6 \text{ ft}/\text{seg.}} = 0.01560 \text{ ft}^2$$

Que equivale a tubería de aproximadamente 1 3/4" de diámetro pero que debido a que tal medida no es muy comercial en el mercado, de hecho no se fabrica, por lo que este valor se subirá al inmediato superior, o sea 2".

Este valor lo tomaremos como punto de partida para hacer la evaluación por el método tradicional, el cual según se ha visto en los ejemplos anteriores es una metodología bien establecida, y que siguiéndola paso por paso se llega a que es necesaria una tubería de 2" de diámetro para el óptimo manejo de este fluido a las condiciones dadas.

De las consideraciones expuestas al inicio del capítulo en lo relativo a tubería soldada o sin costura, se deduce por el tamaño de tubería aquí generado que se puede especificar tubería sin costura.

III- 2.- LINEA DE PRODUCTO.-

1.- Producto Final.- Principales características de este fluido al salir del reactor:

Gasto -----	130,000 lb/hr
Temperatura -----	60°C
Presión -----	Atmosférica
Gravedad específica -----	1.8
Concentración -----	MPO: 37%
	NaOH: 23%
	Otros: 20%
	PF: 20%

La reacción se efectúa parcialmente, por lo que el producto final viene - mezclado con reactivos y a este fluido se le da en llamar "SLURRY" debido a su característica lodosa o sea sólidos en suspensión.

Este fluido es bombeado a otra fase de proceso en donde se separa el producto final en forma cristalizada (tanques de balance, centrifugas, etc.).

La temperatura, los sólidos en suspensión y la presencia de hidróxido de sodio son los factores principales que influyen en la selección del material de fabricación del ducto que maneje este fluido. La composición de esta sustancia no es algo que se presente con frecuencia en las plantas de proceso sino en este caso en específico, por lo cual en la literatura comercial no se tiene registrada información sobre comportamiento de los diferentes materiales que se tienen para la manufactura de equipo, ante la presencia de este fluido. La realidad es que se ataca el problema experimentalmente y se asienta la información en las especificaciones de Ingeniería Básica que suministre la firma de Ingeniería.

Por razones de índole técnica se tiene que es adecuada la utilización de un material fluorado (Teflón) catalogada comercialmente por FEP; el cual se aplica como un recubrimiento a una tubería de acero al carbón A-53 Gr.B. Esto ha sido afianzado con el tiempo y difícilmente se encuentra otro material que supere al FEP en cualidades de resistencia a las condiciones físicas y químicas presentes.

La figura III-5 muestra las líneas que llegan y salen con este fluido y que están conectadas al tanque de balance T-IV.

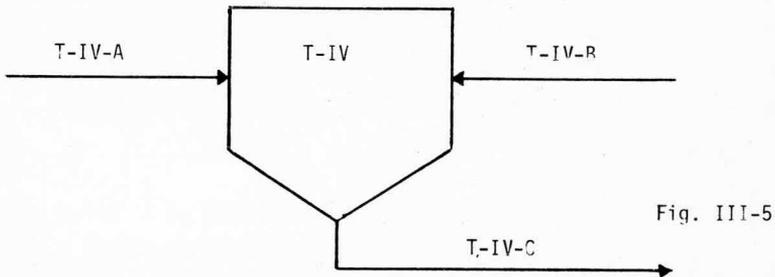


Fig. III-5

Las hemos clasificado con el dato que se da en la figura: T-IV-A y T-IV-B provenientes de los reactores I y II respectivamente y de alimentación al tanque, T-IV-C de salida de PF a otra fase del proceso. La posición del reactor está por arriba del nivel del piso por lo cual el flujo en las líneas T-IV-A y T-IV-B se efectúa por gravedad no ocurriendo así con la línea T-IV-C la cual requiere de bomba.

La utilización del método tradicional de evaluación del diámetro en este caso generaría datos con cierta incertidumbre ya que se presenta flujo en dos fases, propiedades físicas no equivalentes en todos los puntos, etc. La obtención del valor de velocidad recomendable en base a la experiencia es el paso adecuado a seguir el cual es de 3 ft/seg. aproximadamente con lo que:

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{0.59 \text{ ft}^3/\text{seg.}}{3 \text{ ft/seg.}} = 0.197 \text{ ft}^2$$

Que equivale a tubería de aproximadamente 6" de diámetro.

El gasto que se tiene en la línea T-IV-C es un poco mayor de 130,000 GPM debido a que en el tanque de balance T-IV, se adiciona cierta cantidad de agua para bajar más la concentración; pero esto no implica forzosamente que sea necesario una tubería de mayor diámetro para esta línea, ya que la velocidad presentada no está muy alejada del valor dado de velocidad recomendable.

Es conveniente que se especifique tubería sin costura de manera que el recubrimiento se aplique de manera más eficaz, aunque todo esto nos implica la problemática de disponibilidad en el mercado que si se especifica en programa no se deben tener problemas en la fase de procuramiento.

III- 3.- BOMBAS DEL PROCESO .-

En lo que respecta a esta sección nos referiremos a lo expuesto en el capítulo II para el análisis de tipo y material de manufactura, así como a las deducciones generadas en el análisis de las líneas de reactivos y producto de este capítulo.

Se observa de la figura III-1 la existencia de cuatro bombas que manejan las sustancias referidas. Procederemos a hacer a continuación una evaluación de las principales características de cálculo así como de selección del tipo de bomba para cada caso determinado. Las ecuaciones enunciadas en el capítulo anterior en lo relacionado a bombas, nos dan la información básica primaria en el proceso de generar la hoja de datos en base a la cual el proveedor hará el ofrecimiento del equipo más adecuado.

1.- Bomba para Materia Prima Orgánica. - La figura III-6 muestra el arreglo y condiciones que presenta;

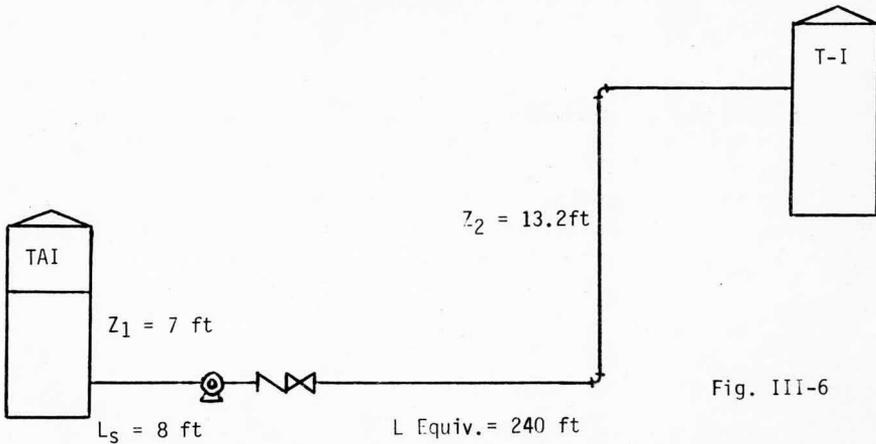


Fig. III-6

Como se había mencionado la temperatura es de 90°C, el tanque de alimentación (TAI) se encuentra a la presión atmosférica y el tanque de dosificación T-I a 17 Psig.; el flujo normal es de 130 GPM y máximo de 138 GPM.

a) Diferencia de presiones entre las boquillas de las bombas (ΔP):

$$HD = \frac{17 \times 2.31}{1.4} + 13.2 + 2.2567 = 43.5 \text{ ft}$$

$$H_S = 0 + 7 - 0.45 = 6.55 \text{ ft}$$

$$\Delta H = 43.6 - 6.55 = 36.95 \text{ ft.}$$

b) Presión absoluta disponible en la boquilla de la succión de la bomba - (NPSH_A).

$$NPSH_A = \frac{0 - 0.8}{1.4} \times 2.31 + 7 - 0.45 + \frac{14.7 \times 2.31}{1.4}$$

$$NPSH_A = 29.88 \text{ ft.}$$



c) Potencia teórica para mover el líquido (HHP);

$$\text{HHP} = \frac{138 \times 1.4 \times 36.95}{3960} = 1.81 \text{ HP}$$

La selección se puede orientar por una bomba del tipo dinámico debido a que no se tienen condiciones de gastos muy pequeños, y/o presiones altas, y/o líquidos viscosos, lo cual nos generaría la utilización de una del tipo desplazamiento positivo.

La característica principal de esta bomba es de que tiene que ser encajetada, como una continuación de la tubería encajetada que le precede y sigue; por donde va a fluir vapor de baja presión que mantenga la condición física de la materia prima orgánica como ya se expuso anteriormente.

La carcasa se puede construir a partir de fierro fundido ya que no existen condiciones de temperatura y presión altas que obliguen a utilizar otros materiales tales como acero. Puede ser de una sola pieza y de simple succión y de un solo paso.

El material del impulsor puede ser bronce, de simple succión, de aspas de simple curvatura y flujo radial y cerrado. El acero al carbón es un material adecuado para la fabricación de la flecha, así como el bronce en la manufactura de los anillos de desgaste.

El operador de la bomba es un motor eléctrico del cual principalmente se especifica la potencia y las revoluciones por minuto.

2.- Bomba para hidróxido de sodio. - La figura III-6 también muestra el arreglo y condiciones que presenta este fluido, únicamente se modifica el valor promedio de la altura del tanque de succión en 8.3 ft, así como la longitud

equivalente de descarga en 243 ft,

El tanque de alimentación (TAI I) se encuentra a la presión atmosférica y el tanque de dosificación T-II a 10 Psig; el flujo normal es de 131 GPM y máximo de 140 GPM.

a) Diferencia de presiones entre las boquillas de las bombas (ΔP):

$$H_D = \frac{10 \times 2.31}{1.5} + 13.2 + 4.34 = 32.94 \text{ ft}$$

$$H_S = 0 + 8.3 - 0.53 = 7.77 \text{ ft}$$

$$\Delta H = 32.94 - 7.77 = 25.17 \text{ ft.}$$

b) Presión absoluta disponible en la boquilla de la succión de la bomba -- (NPSH_A):

$$NPSH_A = \frac{0 - 0.4}{1.5} \times 2.31 + 8.3 - 0.53 + \frac{14.7 \times 2.31}{1.5}$$

$$NPSH_A = 29.79 \text{ ft}$$

c) Potencia teórica para mover el líquido (HHP);

$$HHP = \frac{140 \times 1.5 \times 25.17}{3960} = 1.34 \text{ HP}$$

Las bombas del tipo dinámico son apropiadas para este caso por las razones ya citadas.

La utilización de recubrimiento de hule para el transporte de este fluido como se hizo en el caso de tubería no se puede aplicar en una bomba, debido a los problemas en la manufactura y operación que ello representaría. - Para esto, existen ciertas aleaciones de níquel que son resistentes a los -

álcalis (sosa cáustica) además de su facilidad de manufactura, resistencia mecánica adecuada, etc., pero el inconveniente es el precio alto al que se consigue. La especificación del material en este caso particular sería de Monel 400 que es una aleación de 67% de níquel y 30% de cobre, tanto para la carcasa como para el impulsor. La flecha de acero inoxidable serie 300.

3.- Bomba para Peróxido de Hidrógeno.- De la misma manera que los casos anteriores, la figura III-6 muestra también el arreglo y condiciones que presenta este fluido, únicamente se modifica el valor promedio de la altura del tanque de succión en 4.3 ft, así como la longitud equivalente de descarga en 252 ft.

El tanque de alimentación (TA III) se encuentra a la presión atmosférica y el tanque de dosificación a 6.5 Psig; el flujo normal es de 43 GPM y máximo de 46.56 GPM.

a) Diferencia de presiones entre las boquillas de las bombas (ΔP):

$$H_D = \frac{6.5 \times 2.31}{1.0} + 13.2 + 1.03 = 29.25 \text{ ft.}$$

$$H_S = 0 + 4.3 - 0.1 = 4.20 \text{ ft}$$

$$\Delta H_S = 29.25 - 4.20 = 25.05 \text{ ft}$$

b) Presión absoluta disponible en la boquilla de la succión de la bomba (NPSH_A):

$$NPSH_A = \frac{0 - 0.46}{1.0} \times 2.31 + 4.3 - 0.1 + \frac{14.7 \times 2.31}{1.0}$$

$$NPSH_A = 37.09 \text{ ft}$$

c) Potencia teórica para mover el líquido (HHP):

$$\text{HHP} = \frac{46,5 \times 1,0 \times 25,05}{3960} = 0,30 \text{ HP}$$

Como una consecuencia de las características químicas de esta sustancia - expuestas en el análisis de la tubería que lo maneja, se deduce que se -- debe recomendar la utilización del aluminio como material de manufactura - de la carcasa. El impulsor se puede hacer de acero inoxidable serie 300 - y sin presentarse problemas serios de contaminación, ya que el área de con - tacto del impulsor con el fluido es mínima en comparación con el área in - terna del total de la tubería en caso de que ésta fuera de inoxidable tam - bién.

4.- Bomba para Producto Final.- La figura III-7 muestra el arreglo y con - diciones que presenta.

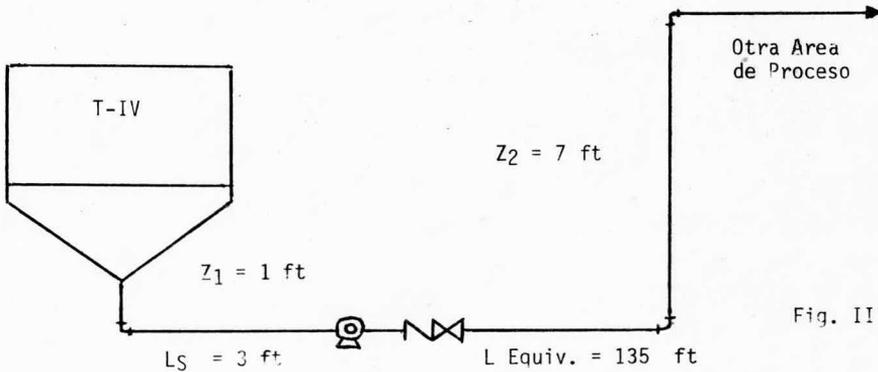


Fig. III-7

La temperatura es de aproximadamente 29°C . El tanque de balance T-IV se - encuentra a presión atmosférica y la descarga en otra área del proceso es - a 25 Psig. El gasto normal que se maneja es de 265 GPM y máximo de 295 - GPM.

a) Diferencia de presiones entre las boquillas de las bombas (ΔP);

$$H_D = \frac{25 \times 2.31}{1.8} + 7 + 3.33 = 42.4 \text{ ft}$$

$$H_S = 0 + 1 - 0.52 = 0.48 \text{ ft} \approx 0$$

$$\Delta H = 42.4 - 0 = 42.4 \text{ ft}$$

b) Presión absoluta disponible en la boquilla de la succión de la bomba -
($NPSH_A$):

$$NPSH_A = \frac{0 - 0.69}{1.8} \times 2.32 + 4.5 - 0.52 + \frac{14.7 \times 2.31}{1.8}$$

$$NPSH_A = 22 \text{ ft}$$

Antes de proceder a hacer la evaluación de la potencia teórica para mover el líquido, es necesario hacer mención de lo siguiente, ya que influye en el cálculo.

Este fluido (SLURRY) es una mezcla de productos y reactivos y que su característica principal es la de tener sólidos en suspensión y una temperatura de 60° C, además de ser viscoso; estas propiedades nos orientan a la utilización de una bomba del tipo de desplazamiento positivo, que se ajuste al servicio y características de operación presentes.

Dentro de la clasificación de las bombas de desplazamiento positivo, las únicas que pueden manejar fluidos con estas características son las del tipo - rotatorio. Se selecciona una con un desplazamiento de tornillo simple que corre a través de un stator con cavidades de las cuales va depositando fluido en la rosca del tornillo que lo dirige.

La carcasa puede ser de hierro, la flecha y el tornillo de acero al carbón -

y el stator de hule natural o bien de acero,

Como ya se había dicho anteriormente, este tipo de bombas no manejan gastos grandes, por lo cual en este caso se puede optar por dividir el gasto en dos con la utilización de dos bombas colocadas en paralelo, razón que influye en el cálculo de la potencia teórica de la misma como a continuación se enuncia.

c) Potencia teórica para mover el líquido (HHP):

$$\text{HHP} = \frac{147.5 \times 1.8 \times 42.4}{3960} = 2.84 \text{ HP}$$

III- 4.-VALVULAS DEL PROCESO.-

En general, todo lo expuesto en lo que respecta a materiales de construcción se sigue aplicando como parámetros en la selección de válvulas, lo cual no creemos necesario repetir. Las funciones a las cuales está apropiado el uso de cada uno de los tipos de válvulas que analizamos son los parámetros a revisar para el seleccionamiento.

Por norma se tiene que, inmediatamente antes y después de una bomba se tiene que instalar una válvula de retención; en la succión para evitar pérdida de agua al parar la bomba y mantener el cebado de la misma; en la descarga para evitar que las ondas del golpe de Ariete, al cerrar la válvula, lleguen hasta la bomba.

Por la característica de flujo Batch se tiene que en las líneas que manejan reactivos de los tanques de dosificación a los reactores, se presenta la utilización de válvulas de compuerta seguidas por las subsecuentes válvulas de control que bien pueden ser con actuador de diafragma y posicionador neumático. Las válvulas previas a las de compuerta reguladoras de flujo

pueden ser de Bola o bien de Globo, dependiendo de la necesidad del flujo - (enchaquetadas, etc.) y de los materiales de construcción.

CAPITULO IV

IV.- ESPECIFICACIONES ECONOMICO - ADMINISTRATIVAS GENERALES.-

La actividad inmediata siguiente a la generación de las especificaciones técnicas de los diferentes equipos y materiales, es la implementación de especificaciones económico-administrativas a las cuales ha de ajustarse para el suministro de estos equipos a la construcción. Esta fase del trabajo se ha dado en llamar Procuramiento según se observa en lo expuesto en el capítulo I. El objeto general de esta etapa consiste en coordinar, supervisar y vigilar la ejecución de actividades para que los suministros se apeguen a los programas de integración y desarrollo de un proyecto adecuadamente, y dentro de las especificaciones técnicas ya referidas y que son indicadas en el alcance de cada proyecto.

La organización y ejecución de esta fase es función de la envergadura y complejidad de la planta a construir, así como de la experiencia y disponibilidad de bienes y servicios presentes en el lugar en donde se efectuará la obra; aunque las actividades principales establecidas son en esencia las mismas y con el mismo orden, con pequeñas variaciones en los detalles en base a la política delineada por la empresa que será poseedora de la planta en cuestión.

El análisis de cada uno de estos puntos es lo que se tratará de exponer en el presente capítulo a continuación:

IV-1.- PROCEDIMIENTOS .

El primer punto a analizar es ver si la empresa que requiere de la edificación de la planta es a su vez la poseedora de la tecnología y/o la capacidad de efectuar la ingeniería de detalle. Esto es importante de considerar ya que se puede tener el caso (la mayoría de las veces) de que el trabajo lo solicite una empresa perteneciente a un gobierno de determinado país o bien-

privada y que no cuente con la tecnología y/o infraestructura necesaria para llevarlo a cabo. Lo anterior implica la necesidad de contratar los servicios de compañías especializadas en estos aspectos y que por lo general se dividen como a continuación:

a) Contratista de Ingeniería Básica.- Compañía que opera internacionalmente y que cuenta con la tecnología del proceso (know-how). Generalmente se contrata con este tipo de compañías los trabajos de ingeniería básica que incluye el procuramiento de los equipos considerados como críticos (largos tiempos de fabricación y prioritarios en la erección de la planta).

b) Contratista de Ingeniería de Detalle.- Compañía de Ingeniería de preferencia originaria del país en donde se efectúa el proyecto, que se encarga de la ejecución de la ingeniería de detalle con la supervisión del contratista de ingeniería básica, así como de los trabajos de procuramiento de todos los equipos y materiales necesarios en la erección de la planta, a excepción de aquellos considerados críticos.

IV-1-1.- FINANCIAMIENTO.

La fuente del financiamiento que rija el proyecto, es un factor determinante para la organización del área de procuramiento, ya que si éste procede de la propia compañía que requiere la planta, los procedimientos los puede establecer ella considerando los aspectos legales asentados en las leyes locales y/o federales estipuladas en la comunidad, o bien si es proporcionado por alguna institución de crédito local o internacional que condicione el préstamo a ciertos parámetros comerciales establecidos por ella y que rijan las relaciones entre el prestatario y la institución de crédito, independientemente de que los dere -

chos u obligaciones entre el prestatario con fabricantes se rijan por los procedimientos de licitación de aquél.

Como ejemplo concreto, se puede citar a la institución de crédito denominada Banco Mundial y/o Asociación Internacional de Fomento, que ha operado en muchas ocasiones en México con financiamientos.

A continuación se citan aquellos aspectos principales que se estipulan generalmente en los convenios de préstamo entre el prestatario y la institución de crédito:

- a) Exigir o no a los prestatarios que contraten la obtención de bienes y la ejecución de obras por medio de licitación pública internacional-abierta, a aquellos proveedores y contratistas de aquellos países miembros de la institución de crédito, con el objeto de proporcionar a todos los licitantes la misma oportunidad de presentar ofertas en relación a los bienes y obras necesarias.
- b) Asentar que ninguna otra entidad distinta del prestatario podrá obtener derecho alguno del convenio de préstamo.
- c) Proceder a la precalificación de licitantes en los casos de contratos de magnitud o complejidad considerable, con el objeto de tener conocimiento previo a la emisión de solicitudes de oferta de la capacidad técnica-económica de cada una de las compañías que se presenten a calificación.
- d) No permitir al prestatario denegar la precalificación a una compañía por razones que no guarden relación con su capacidad para suministrar los bienes o construir las obras en el proyecto en cuestión; a -

excepción de aquellas compañías de un país miembro que por mandato de las leyes o reglamentaciones oficiales del país del prestatario le prohíba las relaciones comerciales entre ambos.

e) Lo anterior puede quedar sin aplicación en aquellos casos en que por tenerse un proyecto que involucre un proceso especial o un método de fabricación muy integrado, la institución de crédito puede aceptar un contrato general a tanto alzado (denominado comúnmente "llave en mano") en el cual se establezca que los servicios técnicos, todo el equipo y las obras de construcción de la planta completa sean efectuados por un sólo contratista.

f) El prestatario debe notificar oportunamente a la serie de compañías precalificadas las ocasiones que existan para participar en licitaciones, por distribución directa de los documentos de licitación y auxiliándose ocasionalmente por la publicación en un periódico de circulación general en el país del prestatario.

g) La necesidad de incluir en los documentos de licitación toda la información necesaria para que las compañías apropiadas elaboren una oferta adecuada de los bienes a suministrar o las obras a ejecutar, como pueden ser: instrucciones generales, alcance del proyecto, condiciones contractuales, toda la información técnica, etc.

h) Con el objeto de que el prestatario tenga el tiempo suficiente para proceder a la comparación y evaluación de las ofertas presentadas en concordancia con la institución de crédito, es necesario exigirle a las compañías licitantes la estipulación de cierta vigencia de la oferta.

i) Debido a que las licitaciones pueden ser de carácter internacional, se debe establecer en los documentos de licitación que se exprese el precio en la moneda del país de la compañía licitante, o bien en otra que se utilice ampliamente en el comercio internacional; a excepción - claro, de la porción del precio de la oferta relacionada con la instalación en el caso de suministro de equipo, a la totalidad del precio - de la oferta en el caso de obra civil; en ambas situaciones, los documentos podrán especificar que el licitante deba expresarlas en la moneda del prestatario.

j) El prestatario puede establecer si los precios los requiere fijos o sujetos a reajuste, pero esto debe expresarlo claramente en los documentos de licitación. Paralelo a esto, deberá incluirse también las cláusulas penales por concepto de retraso en la manufactura de bienes o de las obras civiles.

k) La necesidad de que los documentos de licitación deban prepararse en uno de los idiomas normalmente usados en las transacciones internacionales, con el objeto de obtener y facilitar la mayor cantidad de ofertas posibles.

l) Como punto principal, la institución de crédito establece que se debe fijar fecha y hora límite de recepción de ofertas y llevar a cabo la - asamblea de apertura de ofertas, la cual generalmente se establece que sea del tipo público o abierto.

m) El prestatario deberá hacer llegar a la institución de crédito un informe detallado de la evaluación y comparación de las ofertas, en el cual se asienten las razones en las que se ha basado la selección del sumin

tro.

Lo anterior son generalidades que se pueden modificar o detallar en cada caso particular que se presente al acordarse un préstamo entre la institución de crédito y el prestatario.

El término "Documentos de Licitación" equivale finalmente a lo llamado "Solicitud de Cotización", en el caso de suministro de bienes materiales (equipo y/o materiales) y que es al fin lo que interesa y objetivo principal de esta tesis, no así lo correspondiente a obra civil.

IV- 1- 2

SERVICIOS DE PROCURAMIENTO .-

Es esencial que estos trabajos sean efectuados por las compañías que realizan la ingeniería básica y de detalle, de hecho se recomienda tratar de englobar los conceptos de ingeniería y de procuramiento en un sólo contrato por compañía.

La presentación de ofertas para proporcionar estos servicios son una respuesta a la invitación a licitación hecha por la entidad interesada; en donde se indican las generalidades del proyecto que hay que considerar para hacer la evaluación de las ofertas, como puede ser: tecnología y peculiaridades del proceso a emplear, sitio de erección de la planta, capacidad, condiciones comerciales y obligaciones, alcance requerido de los servicios, etc.

La realización de estos servicios se lleva a cabo en base a un contrato en donde se estipulan todas las cláusulas generales que regirán y marcarán los procedimientos a seguir; lo anterior se logra luego de juntas de negociación en donde se concilian intereses hasta llegar a un acuerdo.

A continuación se exponen los aspectos principales contemplados en un contrato por servicios de procuramiento, ya sea en cláusulas o bien en anexos que forman parte integral del contrato; la entidad que los requiere se denomina aquí Cliente y la interesada en proporcionarlos, Contratista:

- a) Especificar claramente el alcance de los servicios y que generalmente se resumen en: Preparación mancomunada de lista de fabricantes.- Emisión de solicitudes de cotización.- Preparación de tablas comparativas.- Emisión de órdenes de compra.- Expedición y tráfico.- Informe mensual de avance.
- b) Elaboración y presentación de un programa de ejecución preliminar (tiempos parciales en cada etapa del alcance), el cual se detallará posteriormente a la firma del contrato.
- c) Que el contratista cuenta con los medios y capacidad técnica necesarios para llevar a cabo el cumplimiento de las obligaciones que le imponga el contrato, y que conozca perfectamente las bases y normas generales para la contratación y ejecución de obras públicas que existieren en la comunidad.
- d) Que el contratista sea responsable de cualquier discrepancia, error u omisión que cometa al adquirir a nombre y por cuenta del cliente los equipos y materiales, si estos no se ajustan a las especificaciones establecidas.
- e) Que el contratista actúe como representante autorizado del cliente para efectuar todas las actividades referidas en el alcance.

f) Fijar monto y forma de pago que debe efectuar el cliente al contratista por proporcionar estos servicios. Generalmente se fijan porcentajes sobre el valor de cada equipo aplicado en cada fase de avance de procuramiento. Se especifican por aparte los costos por concepto de revisión de información de ingeniería y por gastos globales de viajes; estos últimos se cubren normalmente con monto fijo y tabulaciones del tipo reembolsable. La forma de pago siempre se pacta en pagos parciales a convenirse.

g) Definir que para todas las controversias derivadas del cumplimiento del contrato, el contratista se someterá a todas las leyes y reglamentos que estén en vigor en el país del cliente.

h) Fijar situaciones de incumplimiento por ambas partes y definir procedimiento de penalización por ello.

i) Requerir fianza al contratista a la fecha de firma del contrato, por un porcentaje del total estimado a convenir entre las partes.

IV- 1- 3.- FLUJO DE ACTIVIDADES .

Después de que se ha aceptado a determinada compañía como la contratista de procuramiento (aunado a la ingeniería), procede ella a generar especificaciones técnicas en base a la ingeniería que realice del proceso y es a partir de aquí que inicia la labor de procuramiento en sí. En la figura IV-1 se observa el diagrama de bloques de los pasos globales en que se han de incurrir.

Estos son a grandes rasgos, las etapas de trabajo sobre las cuales es necesario detallar más a fondo los puntos y características más importantes.

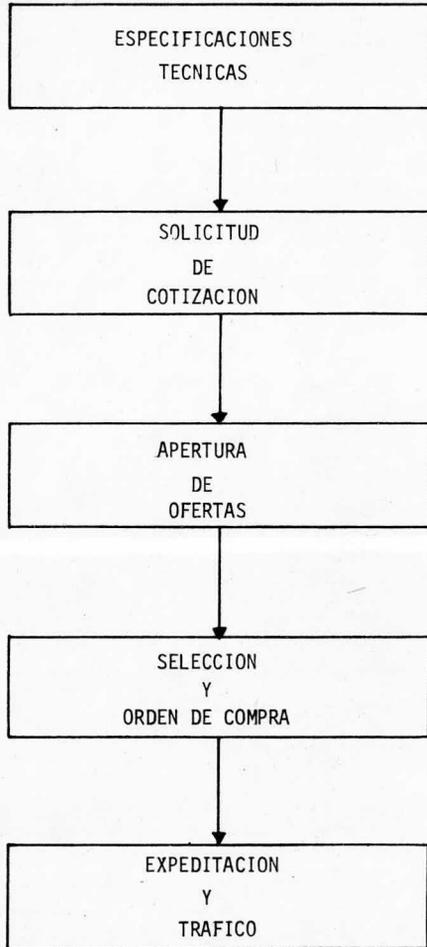


FIG. IV - 1

IV - 2. SOLICITUD DE COTIZACION .

Es el documento sobre el cual se pone en movimiento el mecanismo de compras para cubrir el suministro, en este caso, de un bien material. En su mayoría son generadas por el Departamento de Ingeniería y enviadas al Departamento de Compras para su trámite. Generalmente, existe en la organización otro -- departamento involucrado y que puede ser denominado Procuramiento, Activación, Expeditación, etc., y que se encarga de la coordinación de esta etapa, con la supervisión superior del Ingeniero de Proyecto en Jefe que también lo hace con el Departamento de Ingeniería y, dependiendo de la organización interna, con el Departamento de Compras también.

Normalmente el tipo de formato varía en cada compañía, pero en esencia con tiene la información básica necesaria a la que tienen que ajustarse los posibles proveedores. Una parte corresponde a la porción de información-técnica que es según las características del equipo a comprar, y la otra es la parte administrativa que suele ser fija por categoría de equipos y materiales.

En el capítulo II y III se vio someramente lo relativo a la información técnica y enseguida se analiza lo referente a la parte administrativa (que está íntimamente ligada con la parte técnica).

La solicitud de cotización está formada en sí por una hoja principal (o las necesarias) en donde se asientan los datos primarios, y lo demás en anexos. Lo denominado datos primarios son:

- Número de la misma, nombre del proyecto y fecha de expeditación.
- Partida presupuestal.
- Nombre y firma del solicitante, el que revisó y el que autorizó su trá-

- mite.
- Descripción clara y completa del artículo requerido y cantidades.
- Fecha en que se requiere.
- Fecha límite de recepción.

La otra información dada en anexos es más detallada y es una información general del proyecto y requerimientos generales a concursantes:

- a) Indicar que el cliente se reserva el derecho de aceptar o rechazar cualquier oferta que sea presentada, en su totalidad o en parte si no cumplieren con los requerimientos técnicos y comerciales que se les hagan saber en esa solicitud de cotización respectiva.
- b) Nombre y dirección a la que debe dirigirse la oferta y forma de la presentación (se procura que la oferta económica venga separada de la técnica).
- c) Indicar que se aceptan ofertas con alternativas asentando las desviaciones y/o excepciones a lo estipulado para el equipo o material solicitado.
- d) Formato a llenar con espacios destinados a datos resumidos: partidas, cantidades, descripción, pesos, dibujos o especificaciones, normas, lugar de entrega, país de origen, tipo de moneda, lugar de embarque, referencias, cargos, precio total, etc.
- e) Idioma en que deberá presentarse la oferta e información mínima propia de los concursantes, que deben presentar para poder evaluarla y considerarla en sus decisiones por parte del cliente y como pueden ser: promesa de entrega, precios, descuentos otorgados en caso de darlos, cargos como impuestos por exportación y aduanales, etc., vigencia otorgada, requerimientos de pago solicitados, promesa de entrega de dibujos y programa de fabricación.

Dependiendo de los procedimientos establecidos por cada compañía en particular aunado a las características del equipo a comprar, se asentarán o no las condiciones de garantía, de pago, de empaque y embarque, etc, a las cuales se tengan que ajustar los fabricantes.

Al momento de generar este documento es necesario verificar que el tiempo que quede hasta el suministro del equipo esté de acuerdo a los programas establecidos para el proyecto, y de no ser así se necesita clasificarlo con carácter de prioritario con el objeto de reducir al mínimo o lo necesario los trámites en todas las etapas subsecuentes previas a la entrega. Paralelo a esto, se registra en forma provisional el monto estimado de lo que ampare dicha solicitud de cotización, a reserva de actualizarlo una vez colocada la orden de compra, con el objeto de hacer las modificaciones pertinentes a los aspectos económicos a partir de lo cual se emitió el presupuesto del proyecto.

Generalmente, el Departamento de Ingeniería enlista en forma anexa una relación de fabricantes que a su juicio considera son los idóneos en base a las características del equipo a suministrar; y que después el Departamento de Compras se encarga de agregarle posibles proveedores a los ya considerados. Asimismo, se establecerá de común acuerdo entre los departamentos adecuados la hora y fecha para la apertura de ofertas.

Es recomendable que el Ingeniero de Proyecto supervise que los diferentes sectores de ingeniería generen solicitudes de cotización en donde se agrupe el mayor número de equipos del mismo tipo o características, considerando claro, que no todos estos equipos se especifican al mismo tiempo; con el objeto de reducir al mínimo las tareas de las diferentes etapas posteriores a la emisión de las solicitudes de cotización.

Lo ideal es trabajar en base a programas y una buena programación en la emisión de solicitudes de cotización servirá de pauta para una buena programación de compras, evitando con esto bajo aprovechamiento de las capacidades del personal administrativo así como reducir la toma de decisiones extraordinarias para corregir el rumbo seguido.

IV- 3 APERTURA DE OFERTAS. COMPARATIVOS .

La manera de recibir, interpretar, evaluar y tramitar la serie de ofertas que son presentadas como una respuesta a una solicitud de cotización, es función directa del tipo de compra que se está considerando derivado de las características del equipo así como de las directrices establecidas como consecuencia del tipo de financiamiento y ejecución del proyecto.

Se ha generalizado la realización de una asamblea de apertura de ofertas denominada comúnmente Concurso, a efectuarse en una fecha adecuada después de la entrega de cada una de las solicitudes de cotización a los proveedores invitados. Por norma se tiene que esta asamblea se efectúa de una manera pública (concurso abierto), en aquellos casos en que el financiamiento sea otorgado por alguna institución de crédito y no propiamente por la compañía poseedora del proyecto; aunque de no ser así los procedimientos se pueden efectuar según criterios de esta última.

El concurso abierto se efectúa en la hora y fecha que previamente se había estipulado en la solicitud de cotización, con la presencia de los representantes autorizados de las compañías proveedoras así como del contratista y del cliente; en donde se da lectura de las ofertas presentadas especialmente las principales características economico-administrativas de cada una de ellas.

Considerando que en este momento cada proveedor se da cuenta de las condiciones ofrecidas por los demás competidores suyos, es menester que el personal encargado de esta etapa esté bien capacitado para actuar como mediador - e indicarse que no se permiten contraofertas en ese momento con el objeto de situarse en una mejor posición que previamente no le favorecía. Lo anterior suele presentarse de diversas maneras, ya sea que por ejemplo, deliberadamente no asienten condiciones importantes como es la validez de la oferta o cualquier cargo extra o impuesto, con el objeto de definirlo en ese momento en su mejor posición; o bien que se presenten con dos o más ofertas y entregar la más apropiada, etc. Lo anterior se corrige estableciendo claramente las reglas del juego a seguir.

El proceso contrario consiste en efectuar un concurso cerrado con la asistencia únicamente del cliente y el contratista y revisar entre ellos las condiciones ofrecidas por cada uno de los proveedores.

En ambos casos es necesario la emisión de un acta en la cual se asiente la información principal a que se haya dado lectura, así como las indicaciones de los trámites a que se sujetarán las ofertas para la selección. Dependiendo de las políticas fijadas para el proyecto y de la cantidad de ofertas recibidas al momento del concurso se aceptan o rechazan aquellas que sean entregadas extemporáneas, o bien posponer y fijar nueva fecha de cierre de concurso.

El Ingeniero de Proyecto debe definir qué tipo de apertura adopta en base a un análisis de las conveniencias o inconveniencias de cada una de ellas o bien de las limitaciones a que esté sujeto. Como un ejemplo de consideración se tiene que en el caso de apertura pública la capacidad de negociación se reduce.

La evaluación de las ofertas se efectúa por dos lados: económico-administrativo y técnicamente, solamente en aquellos casos que el equipo es considerado como de línea (materiales) no se requiere revisión técnica a fondo, sino únicamente una verificación de que efectivamente se están considerando las especificaciones antes fijadas. Generalmente se lleva a cabo primeramente la revisión técnica mientras que el otro aspecto espera esto último, debido a que no tiene caso evaluar económicamente aquellas propuestas que sean consideradas como técnicamente no aceptables.

El formato del comparativo técnico no es general debido a que dependiendo de las características técnicas y alcance de ingeniería de cada equipo, se tabulan diferentes datos y condiciones como son eficiencias, capacidades, esfuerzos, datos de corrosión, frecuencia de lubricación, partes de repuesto apropiadas, etc.

Por otra parte, el formato del comparativo económico contempla condiciones generales en todos los casos aunque cada uno de ellos especificados en detalle para el caso que se estudia. Lo siguiente son las condiciones económico-administrativas más importantes y comentarios de las mismas:

DATOS GENERALES

Como pueden ser el nombre o número del proyecto y descripción del mismo, número consecutivo de la tabla comparativa en cuestión y fecha de la misma, nombres del personal que la elaboró y revisó, número de la solicitud de cotización, concepto, número y fecha de las ofertas presentadas, etc.

VALIDEZ DE LA OFERTA

El cliente generalmente fija este dato en la solicitud de cotización como un requerimiento a lo que debe ajustarse el postor, considerando el tiempo que-

ha de transcurrir hasta que sea posible el fincamiento de la orden de compra; o puede dejarlo abierto a opción del concursante.

CLAUSULA ESCALATORIA

En aquellos casos en que se tenga un tiempo de manufactura muy largo, o que por experiencia existan condiciones que redunden muy posiblemente en retrasos sea de quien fuere la culpa, el proveedor presenta a consideración del cliente una cláusula escalatoria que lo proteja de las variaciones en los precios de las materias primas, de gastos de mano de obra, fluctuaciones en la paridad de la moneda, etc.

Esto último es necesario computarlo estimativamente para cada uno de los concursantes en base a la información que ellos mismos proporcionen como son: tiempo de aplicación, porcentajes de materiales y mano de obra, porcentajes de utilidades, índices considerados, fechas de revisión de contratos colectivos de trabajo, etc.

CONDICIONES DE ENTREGA

El tiempo de fabricación y el lugar de entrega tanto del equipo en sí como de los dibujos o información necesaria para aprobación, son muy importantes de considerar, existen varias condiciones utilizadas en lo que respecta al lugar de entrega como a continuación se ve, pero las primeras tres son las comúnmente usadas:

F.O.B. (L.A.B.) - Libre a Bordo (Puerto de embarque convenido)

C.&F. - Costo y Flete (Puerto de embarque convenido)

C.I.F. - Costo, Seguro y Flete (Puerto de destino convenido)

EX-WORKS - Ex-Fabrica, Ex-Almacén, Ex-Mina.

F.A.S. - Libre en el muelle (Puerto de destino convenido)

F.O.T. - Libre en el camión; punto de partida convenido
EX-QUAY - Puerto convenido (pagados los derechos de aduana)
Etc.

El tipo de empaque, peso y volumen total pueden ser parte de esta condición.

PRECIOS

Los precios deben ser tabulados tanto unitariamente como totalizados, considerando cantidades, impuestos, cargos, ajustes por importación si los hubiere, paridad de la moneda, montos estimados por escalaciones, costos de transportes, etc.; con el objeto de tener un mismo comparativo en cada aspecto de cada uno de los proveedores participantes.

CONDICIONES DE PAGO

Por regla general (y es recomendable), la compañía compradora establece condiciones de pago aplicables para materiales y equipos desde la solicitud de cotización, aunque esto puede estar sujeto a modificación posterior en caso de así convenir.

En el caso de materiales y muchos equipos no muy elaborados se acuerda pago total cierto tiempo después de la entrega de los mismos, contra la presentación de los documentos que certifiquen la buena realización de esta operación, como son el certificado de inspección de calidad y otros. De no ser el caso anterior se acuerda generalmente la emisión de un pago o más previos a la entrega (anticipo y pagos parciales).

En la tabla IV-1, se observa un modelo de un formato utilizado para tabulación comparativa comercial.

PROYECTO: _____ T. C. COMERCIAL: _____ SOL. DE COTIZACION: _____ HOJA: _____ DE: _____
 PLANTA: _____ PREPARADA POR: _____ DESCRIPCION: _____
 CLIENTE: _____ FECHA: _____ REQUERIDO EN OBRA: _____ TABLA IV-1

CONCURSANTE						
OFERTA	NUMERO FEC HA					
VALIDEZ DE LA OFERTA						
CLAUSULA ESCALATORIA						
EMPAQUE						
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA						
CONDICIONES DE PAGO						
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO						
SUMINISTRO						

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO					
	CONVERSION A M.N.					
	AJUSTE POR IMPORTACION					
	L.A.B. OBRA					
	AJUSTES					

PRECIO TOTAL EVALUADO						
-----------------------	--	--	--	--	--	--

COMENTARIOS:	CONCURSANTE RECOMENDADO: RAZONES :	ESTIMADO DE COSTOS:		
		Aprobada	Firma	Fecha

IV - 4 SELECCION, NEGOCIACION Y FINCAMIENTO .

IV- 4- 1 SELECCION .

Las tablas comparativas son los documentos en base a lo cual el personal de compras hace sus primeras deducciones para la decisión de elegir el (o los) proveedores más adecuados.

Comprar se define aquí como el acto de obtener el producto de la calidad adecuada, a un costo adecuado, con el tiempo y financiamiento adecuados y en el lugar adecuado. En tiempos pasados muy comúnmente se decía "al precio más bajo" o bien "en el tiempo más corto", pero estos términos se han venido desechando debido a la ambigüedad que ahora representan.

La experiencia y diversidad de empresas ha clasificado los tipos de compras por familias de materiales y equipos, pero en este caso que nos interesa, únicamente diferenciaremos dos: compras de materiales y de equipos de plantas de proceso. Evidentemente que en la etapa de erección - de una planta industrial existe la necesidad de otros suministros como son mobiliario de oficina, compras locales de obra, materiales de mantenimiento, etc., pero son considerados como complemento en el proceso de compra.

Un análisis de la situación real presente en el proyecto en lo que respecta al equipo o material en cuestión en estricta acordancia a todo lo analizado en la sección anterior del presente capítulo, influye categóricamente en el criterio de selección; como ejemplo de tales situaciones se tiene:

a) Necesidad de obtener un equipo de una marca definida y que solamente con una revisión técnica a profundidad se permitiría el suministro de un

equivalente.

b) Que el tiempo de requerimiento del equipo en el lugar de la obra - sea crítico obligándose con esto procurar el menor tiempo de entrega posible.

c) Limitaciones que se tengan del orden legal con respecto al suministro como pueden ser:

- Porcentajes de protección al fabricante nacional con respecto al extranjero con el objeto de asegurar una mejor situación de competitividad y evitar fuga de divisas.
- Verificar que el posible fabricante esté registrado en el Padrón de Proveedores del Gobierno Federal o similares.
- Disponibilidad de compañías afianzadoras.
- Procedimientos en el otorgamiento de permisos de importación.

d) Análisis del servicio que generalmente han proporcionado los proveedores en comparativo, como son:

- Calidad del producto.
- Servicio técnico de asesoría.
- Capacidad de fabricación.
- Cumplimientos en tiempos de entrega y otros términos en pedidos anteriores, seriedad, etc.

c) El hecho de que por las características del equipo a comprar se tenga un sólo fabricante disponible o bien sea reducido el número de ellos, etc.

Como ejemplo a continuación analizamos un caso hipotético en lo que respecta a la tabulación de precios.

- Supongamos que en la relación que se tiene en la tabla IV-2, los proveedores cotizaron con esos precios el equipo que se enuncia, de donde se observa que el proveedor B es el más bajo en las partidas 1 y 5, de la misma manera el proveedor D en la 2, A en la 3 y C en la 4. Aparentemente, la compra más óptima en precio sería a los cuatro proveedores en los términos aquí expuestos, cada partida con el mejor postor; pero esta práctica ya se considera obsoleta debido a que representaría lo comúnmente denominado "ahorro mal entendido", ya que redundaría en la emisión de cuatro órdenes de compra que obligaría a efectuar cuatro diferentes expeditaciones con sus subsecuentes problemas. Es por lo anterior que es de suma importancia establecer la diferencia entre el "precio" que otorga el proveedor y el "costo" real que esto origina.

Claro está que el "precio" total considerando el análisis anterior asciende a \$ 278,948.00 M.N. que es inferior en \$ 9,252.00 M.N. que el "costo" total si lo compráramos únicamente a un sólo proveedor, el del total más bajo obviamente.

¿ Pero por qué no comprar con un sólo proveedor al precio de \$ 278,948.00 M.N. ó quizá menos?.

Como resultado de lo anterior y otros factores es recomendable la realización de juntas de negociación con el o los proveedores más indicados en base a la evaluación de precios hecha, en estricta acordancia con todos los otros términos expuestos, considerando principalmente aquellos que son determinantes.

Partida	Cantidad	CONCEPTO	PROVEEDORES							
			A		B		C		D	
			Precio Unitario	Subtotal						
1	23	Válvula Check 150# Fo. bridada, de 2" ø F.F.	1,235;	28,405	1,175;	27,025	1,250;	28,750	1,310;	30,130
2	315	Tubo de acero inoxi- dable A-312 CED 40 de: 1 1/2"ø	395;	124,425	395;	124,425	410;	129,150	373	117,495
3	76	Idem anterior pero - de 4" ø	1,480;	112,480	1,695;	128,820	1,590;	120,840	1,590;	120,840
4	18	Codo 90° AC.al car- bón A-234 soldable, Ced. 40 de 3" ø	155;	2,790	165;	2,970	146;	2,628	155;	2,790
5	15	Idem anterior pero - de 6" ø	1,340;	20,100	1,288;	19,320	1,360;	20,400	1,325;	19,875
T O T A L			288,200		302,560		301,768		291,130	

TABLA IV-2

IV - 4 - 2 . NEGOCIACION .

El objetivo de la asamblea de negociación es el de conciliar intereses entre las partes y no exagerar en aprovechamiento de la posible posición ventajosa de alguna de ellas, haciendo del conocimiento del proveedor - el interés que tiene el cliente en colocarle una orden de compra por el equipo cotizado, pero que es necesario el ajuste de aquel a ciertas cláusulas (que pudieron haber sido fijadas desde la emisión de la solicitud de cotización) técnica y/o económica establecidas por el cliente.

Son seis los principales términos a definir en una junta de negociación y si no llegar a acuerdo en alguno de ellos podría ocasionar que se descarte la posibilidad de compra con el proveedor en cuestión.

PRECIOS

Lo esencial aquí es lograr el mínimo costo que pueda ofrecer el proveedor, ya sea por otorgamiento de paquetes como se expuso en el ejemplo - antes visto, o bien mejorando alguna cláusula por parte del cliente de interés al proveedor como puede ser las condiciones de pago. La delineación de por cuenta de quien van a cubrirse los impuestos, cargos, - etc., que se obliguen por la compra, son también discutidos en este - punto.

PLAZO Y LUGAR DE ENTREGA

Por experiencia se sabe que no siempre es posible el cumplimiento de - los programas generados para cierto proyecto, lo cual ocasiona que se tengan situaciones de premura en el suministro de cierto equipo, deri-

vando esto en que el factor de plazo de entrega sea el limitante y sobre éste predomine la junta de negociación. Otro caso de retraso puede ser cuando por algún siniestro ya no se contara con cierto equipo ya entregado y que la fecha del montaje del mismo esté próxima y muy ajustada con respecto al tiempo de fabricación normal.

El lugar de entrega puede redundar en un incremento en el costo total del equipo por concepto de gastos de transporte, lo cual se preve sea cuestionado al hacer la discusión con respecto a los precios.

PENALIZACION

En muchas ocasiones, este factor es motivo de prolongación en el tiempo de negociación, ya que fija el nivel de multa por concepto de retraso en el tiempo de entrega a fijar del equipo (o de los dibujos de aprobación). De hecho muchas compañías solicitan una "gratificación" en términos similares por concepto de adelanto en las entregas.

El nivel normal de penalización fluctúa entre el 1 ó 2 al millar por día de retraso hasta un máximo del 5 ó 10% del valor total de la orden de compra.

ESCALACION

Por norma, el cliente no acepta que los precios no sean fijos o bien que se sujeten a fórmula escalatoria en aquellos casos en que el tiempo de fabricación sea relativamente corto. En caso de que este tiempo sea considerado largo debido a la complejidad en la manufactura del equipo o grandes cantidades de suministro, se sujeta a consideración la inclusión de una cláusula escalatoria que prevea las posibles alteraciones futuras ya enunciadas en sección anterior.

CONDICIONES DE PAGO

La disponibilidad de efectuar el pago al proveedor en determinadas condiciones por parte del cliente, o bien la capacidad de financiamiento por alguna de las partes está íntimamente ligado con el tiempo de fabricación, y éste a su vez con la complejidad del equipo; así también - el mecanismo de pago es función directa de la procedencia del material y/o equipo en cuestión.

De lo anterior, se tiene a continuación las formas de pago más comúnmente usadas.

- a) De contado contra entrega
- b) A 30 días de la presentación de los siguientes documentos:
 - Recibo.
 - Facturas.
 - Certificado de inspección de control de calidad.
 - Documentos de embarque.
 - Certificado de garantía.
- c) Pagos parciales a diferentes etapas de la fabricación.

En los casos de fabricación nacional las tres formas de pago son utilizadas con la emisión de un cheque a una institución bancaria de la localidad. De tratarse de fabricación extranjera se acuerda el pago - en esos términos pero con la emisión de una Carta de Crédito a través de alguna institución bancaria que opere internacionalmente.

GARANTIA

El cliente requiere que el proveedor proporcione un certificado que - garantice que los equipos estarán libres de defectos tanto en los mate

riales de manufactura como en la mano de obra. La vigencia usual requerida de este certificado es de un año después de la entrada en operación del equipo o 18 meses después de la fecha de entrega del mismo, lo que suceda primero.

Lógicamente, esto sería aplicable siempre y cuando el comprador o usuario haya operado el equipo de acuerdo con las condiciones de operación señadas por la compañía proveedora, o bien se haya almacenado en condiciones apropiadas para la buena conservación.

IV- 4- 3 FINCAMIENTO .

La elaboración de la Orden de Compra es el paso inmediato posterior a las etapas de Selección y Negociación, en los términos que de éstas se hayan derivado. Lo puede efectuar directamente el cliente o la compañía que proporcione los servicios de procuramiento en caso de haberse-contratado.

Una de las partes constitutivas de este documento es lo relativo a una serie de cláusulas generales, las cuales contemplan información que permanece invariable en cuanto orden de compra se coloque por cuenta-y/o orden del cliente; y se refiere a lo siguiente como ejemplo:

- Definiciones de los términos más usados en ese documento.
- Casos de fuerza mayor: Aquellas únicas situaciones que justifiquen- y acepten un retraso en el programa de entrega prometido, tales como hechos que dependan de guerras, huelgas, revoluciones, fenómenos meteorológicos, etc.
- Nombre y dirección a los que se sujetará el envío de toda correspondencia, número de télex, etc.

- Todo lo relativo a los procedimientos de inspección, revisión y pruebas.
- Obligatoriedad del proveedor en relevar al cliente de cualquier responsabilidad que se derive por infringimiento de patentes.
- Requerimientos de empaque y marcado.
- Aviso de embarque.
- Formatos e instrucciones para facturación y documentos de embarque.
- Responsabilidad de pagos.
- Sometimiento a la resolución de los jueces y tribunales designados en caso de desavenencias con motivo de la interpretación y cumplimiento de la orden de compra.
- Etc.

En la otra porción de la orden de compra se asientan las cláusulas principales ya vistas en la sección Negociación y en los términos que en ella se haya acordado. Se puede presentar el hecho de que alguna de estas cláusulas tales como la penalización o la garantía, se consideren fijas e invariables y por esto incluirse en la porción de Cláusulas Generales; o también el caso contrario.

Una vez entregada la orden de compra al proveedor en cuestión se inicia la última fase del procuramiento pero que muchas veces representa la mitad del tiempo total de esta etapa, y consiste en la expeditación y tráfico.

Pueden existir ciertas disposiciones de carácter legal las cuales hay que cumplir con el objeto de llevar a buen término no tan sólo el suministro de los equipos, sino todo lo relacionado a la erección de una planta industrial, desde la planeación hasta la puesta en marcha, pasan

do por la ingeniería básica y de detalle, procuramiento y construcción. Así pues, se tiene en el caso de México para la etapa de procuramiento la obligatoriedad de fincar órdenes de compra solamente a aquellos proveedores que estén registrados en el Padrón de Proveedores del Gobierno Federal, administrado por la Secretaría de Comercio; o bien el sometimiento de todas las órdenes de compra a la Secretaría de Programación y Presupuesto con el objeto de verificar la utilización del presupuesto otorgado; estos últimos casos tratándose de un proyecto a efectuar por el gobierno federal. Importante también en este punto las limitaciones o disposiciones que se tengan en materia de importación.

IV - 5 EXPEDITACION Y TRAFICO .

Esta fase de la etapa de procuramiento la definimos en el presente trabajo como aquella serie de actividades llevadas a cabo por el departamento ante todas aquellas dependencias que se involucren, tales como los Proveedores, Contratistas, Departamento de Ingeniería, Compras, Contabilidad, Financiero, Jurídico y Construcción, Organismos Oficiales del Gobierno Federal, Entidades Privadas, etc., con la única finalidad de activar la entrega oportuna en base a programa de todos los equipos y materiales, con el diseño y proceso de manufactura correctos así como toda la información requerida.

Es de suma importancia lograr una adecuada coordinación en la ejecución de estas actividades ya que de no ser así, podría derivar en graves trastornos por el posible retraso en la construcción y puesta en marcha de la planta. Lo anterior aunado a que todas las demás etapas previas a la realización de la expeditación y tráfico, se hayan efectuado a su vez dentro del programa global del proyecto.

Son numerosas las actividades a que nos referimos y aquí las expondremos-

como generalmente se presentan en la construcción de una planta industrial tipo. A nuestro criterio las dividimos en las de responsabilidad directa y aquellas relacionadas con otros departamentos; aunque es necesario recalcar que no por ello signifique que no existe interrelación entre ellas; de hecho la secuencia lógica de ejecución de las mismas requiere siempre de un paralelismo y dualidad al llevarse a cabo.

Para efectos de este trabajo consideramos la existencia de un contratista de servicios de procuramiento.

IV- 5- 1 ACTIVIDADES DE RESPONSABILIDAD DIRECTA .-

La gran mayoría de las tareas de expeditación y tráfico que se le encomienden a determinado departamento son responsabilidad directa de éste. Se pueden tener tres tipos de personal encargados del seguimiento o ejecución de estas actividades: El expeditador o activador, el inspector de control de calidad y el de tráfico; el segundo es el que requiere de experiencia y habilidad en el ramo técnico, mientras que los otros son de desarrollo más administrativo.

Con el objeto de englobar lo más posible y a detalle lo ya citado, se relaciona a continuación en forma de lista, y que podría servir a su vez como un listado con una secuencia a seguir para constatar qué actividad ya se realizó y cual no.

IV- 5 - 1 - 1 ACTIVACION .-

- 1.- Verificar que lo estipulado en la orden de compra coincida con lo especificado en la solicitud de cotización correspondiente.
- 2.- Elaborar y revisar el programa conjuntamente con Inspección, Tráfico y el Contratista de Servicios de Procuramiento; para que

esté congruente con el programa general,

3.- Establecer el contacto con Ingeniería y Compras en aquellos casos en que las órdenes de compra requieran de modificaciones debido a cambios en las especificaciones, cantidades o en las condiciones generales.

4.- Constatar los programas de erogaciones por concepto de suministros y servicios, cotejando con la información real.

5.- Hacer la distribución apropiada de las órdenes de compra a todos aquellos departamentos internos que tengan ingerencia, tales como Contabilidad, Construcción, Ingeniería, Inspección, Tráfico, etc.

6.- Analizar y autorizar en los casos procedentes las solicitudes de prórroga en los tiempos de entrega presentadas por los proveedores, dando aviso de esto a aquellos departamentos internos que tengan ingerencia.

7.- Establecer contacto con los proveedores para la resolución de cualquier duda surgida en la interpretación de la información contenida en la orden de compra.

8.- Analizar conjuntamente con Compras las solicitudes de escalación presentadas por los proveedores, y autorizarlas total o parcialmente sólo en aquellos casos en que sean procedentes.

9.- Constatar la entrega oportuna de toda la información técnica (dibujos, planos, etc) para aprobación y turnarla a Ingeniería; - regresarla a los proveedores una vez que ha sido revisada y autori-

zada, y de no ser esto último, con los comentarios y notas respectivas.

10.- Dar información a los proveedores sobre los trámites a seguir y la documentación requerida para que realicen el cobro correspondiente por concepto de los suministros.

11.- Recabar toda la información necesaria para la solicitud de - emisión de cartas de crédito por parte del Departamento Financiero.

12.- Llevar a cabo las negociaciones para la contratación de los - servicios de supervisión de montaje y puesta em marcha de aquellos equipos que así lo requieran.

13.- Recabar de los proveedores toda la documentación necesaria para el pago en los formatos necesarios y procedimientos establecidos, y turnarlos a Contabilidad para el trámite de emisión del cheque respectivo.

14.- Tramitar ante el organismo oficial correspondiente los permisos de importación de aquellos equipos de procedencia extranjera;- proporcionando para ello toda la información requerida tal como:

- Descripción general detallada,
- Catálogos.
- Marcas y materiales de fabricación,
- Nombre del fabricante.
- Demás especificaciones técnicas,
- Copias de la solicitud de cotización, especificaciones, tablas - comparativas técnica y comercial, orden de compra.

15.- Cotejar cada una de las órdenes de compra partida por partida, con el documento en donde se relaciona todo el equipo que ha sido recibido en el almacén del lugar de la obra.

16.- Mantener actualizada toda la información y los controles generados de manera que se sepa responder con prontitud y con realidades el estado que guarde determinado suministro, en el caso de que así sea requerido por alguna autoridad superior.

17.- Elaborar y presentar reportes manuales de avance en lo que respecta a procuramiento, considerando desde la emisión de las solicitudes de cotización, tablas comparativas, resumen de escalaciones resueltas y por resolver, avance en la fabricación, información sobre pagos efectuados etc. Representaciones gráficas y tabulares sobre el tiempo de compra y expeditación.

/ - 5 - 1 - 2

INSPECCION .-

1.- Elaborar el programa de inspecciones conjuntamente con Ingeniería, Compras y los proveedores que esté congruente con el programa global del proyecto que se tenga. El jefe de Inspección debe delimitar cuales de estas actividades las desarrollará el contratista de servicios de procuramiento, y cuales podrían ser supervisadas directamente por él o bien por ambos.

2.- Verificar que el equipo amparado por cada orden de compra sea manufacturado y suministrado en estricta acordancia con las especificaciones y normas de diseño y calidad ya expuestas en la misma.

3.- Emitir aprobación en caso de que el fabricante solicite un cam

bio en las especificaciones tal como sustitución de materiales, - procedimientos de fabricación etc.; que a su criterio no signifique una alteración en el funcionamiento esperado del equipo.

4.- Ordenar se efectúen las reparaciones o reposiciones adecuadas de aquellas partes constitutivas del equipo que no hayan sido - fabricadas de acuerdo a las especificaciones establecidas; o en ca so de no proceder, detener la fabricación y discutir la posibili - dad de cancelación total o parcial de la orden de compra.

5.- Efectuar inspecciones con la mayor premura posible en aquellos casos de equipos considerados como críticos debido a su urgente - necesidad en la construcción.

6.- Adentrarse en los procedimientos de manufactura que esté efec - tuando el fabricante y en base a su experiencia sugerir variacio - nes, comentarios y hacer observaciones que conduzcan a un mejor - entendimiento, y por ende obtener la más alta calidad en base a lo especificado.

7.- Mantener una constante comunicación por escrito con los repre - sentantes del fabricante. En caso de existir instrucciones verba - les es necesario ratificarlas por escrito sobre todo si se trata de asuntos relacionados con el control de calidad.

8.- Investigar si tanto la habilitación de los materiales como el - armado se efectuarán en el taller del fabricante, o directamente - en el lugar de la obra o bien en ambos lugares. Verificar la exis tencia de subcontratistas.

9.- Efectuar conjuntamente con los ingenieros especializados del fabricante en caso de así requerirse, todos los trabajos de montaje y pruebas de arranque del equipo.

10.- Participar en las negociaciones que se lleven a cabo para la contratación de compañías especializadas de inspección que operen nacional o internacionalmente.

11.- Implementar los mecanismos de reportes de inspección efectuados por determinado tiempo (normalmente semanal), y distribuirlos a los departamentos que de una manera u otra requieren estar informados de estas actividades.

12.- Emitir los certificados de inspecciones parciales o totales a cada uno de los proveedores en aquellos casos en que proceda, con el objeto de que éstos puedan completar su documentación para el cobro de sus facturas. De igual manera que en el punto anterior, distribuirlos a todos los departamentos (además del proveedor) que necesiten estar informados de estas actividades.

13.- Poseer toda la bibliografía necesaria lo más amplia posible y actualizada con el objeto de estar bien informado de los procedimientos adecuados de inspección en el control de calidad.

14.- Informar a Tráfico de la necesidad de embarques especiales cuando se tengan equipos de peso y medidas o características fuera de lo común.

IV - 5 - 1 - 3

TRAFICO .

1.- Mantener actualizadas las tarifas vigentes de autotransporte en todas las rutas que normalmente se utilizan. Vigilar que sean

cumplidas por los transportistas.

2.- Llevar un control adecuado de las características principales de los equipos con el objeto de definir qué tipo de transporte se requiere para cada caso específico.

3.- Estar al día en las estipulaciones estatales y federales que se tengan en materia de autotransportes, con el objeto de efectuar los trámites de permisos, concesiones, etc., con los organismos gubernamentales apropiados.

4.- Preferentemente negociar la contratación anticipada de algún autotransportista, de manera de tener asegurado el envío de todo el equipo que se requiera en la construcción de la planta en determinada etapa.

5.- Supervisar las maniobras de carga del equipo en el taller de fabricación así como las de descarga en el lugar de la obra. Verificar la existencia de la maquinaria necesaria para estas maniobras, y en caso de no ser así, procurarlas.

6.- Vigilar que no se presenten contratiempos en el transporte y constatar con el almacén de la obra la entrega final del equipo sin haber sufrido deterioro alguno.

7.- Plantear la posibilidad de compra de una póliza abierta de seguro de transporte; participar en las negociaciones en caso de aprobarse su compra.

8.- Verificar el envío del equipo en los casos en que los trámites del transporte corra por cuenta del proveedor.

9.- Elaborar reportes semanales de los envíos efectuados, turnando la copia de los mismos a todos los departamentos involucrados.

10.- Llevar a cabo todos los trámites necesarios a fin de hacer efectiva la póliza del seguro de transporte en caso de ocurrir - algún siniestro durante el envío.

11.- Ser responsable en la implementación de "Almacenes de Materia les Básicos de Construcción", con el objeto de hacer el envío opor tuno de aquellos materiales requeridos en las diferentes áreas de la construcción.

IV - 5 - 2 ACTIVIDADES INDIRECTAS RELACIONADAS CON OTROS DEPARTAMENTOS .

Estas engloban aquéllas que deben ser "decididas" por otros departamentos, pero no por ello significa que el expeditador o activador se desen tienda y olvide del asunto una vez que él ya se lo turnó al departamento siguiente. Es recomendable poner atención en esto ya que usualmente se adoptan actitudes personalistas que pudieran perjudicar al desarrollo del proyecto; es decir, no tomar las medidas adecuadas de presión con algún otro departamento independiente de manera que efectúe - oportunamente el trámite que le corresponde, en aquellos casos que por diversas razones el suministro sea viable de retrasarse.

De manera similar que los puntos anteriores, a continuación se enuncian en forma de lista la generalidad de estas actividades:

IV - 5 - 2 - 1 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA .

1.- Emitir las especificaciones y solicitudes de cotización en base al programa global del proyecto, con el fin de que Procuramiento -

pueda desarrollar el suyo a partir de aquél.

2.- Auxiliar a Compras en todas las posibles dudas que surjan de la interpretación de la información técnica y especificaciones asentadas en la solicitud de cotización.

3.- Evaluar técnicamente las ofertas presentadas y relacionadas en la tabla comparativa técnica; emitir su dictamen con sus apreciaciones indicando qué compañías son aceptables y cuáles no. Hacer mención de los ajustes a los que tendrían que apegarse determinadas compañías a fin de lograr su aceptación; análisis de alternativas en procesos de manufactura, marcas, materiales de fabricación, etc.

4.- Cuantificar las necesidades de partes de repuesto.

5.- Notificar las modificaciones en las especificaciones surgidas en una revisión de la ingeniería básica o de detalle.

6.- Revisar todos los parámetros de índole técnico en la orden de compra y emitir sus observaciones.

7.- Evaluar los dibujos y planos de fabricación presentados por los proveedores para aprobación. Emitir dictamen aprobatorio o en su defecto sus comentarios.

8.- Resolver en aquellos casos que así se lo requieran, las modificaciones en el proceso de manufactura que pretenda determinado fabricante.

IV - 5 - 2 - 2

DEPARTAMENTO DE COMPRAS

1.- Tramitar las solicitudes o necesidades de emisión de suplemen

tos a las órdenes de compra originales; ya sea por cancelaciones - parciales o totales, modificación en las especificaciones, adición de nuevas partidas, incremento en las cantidades, implementación - o modificación de cláusulas como pueden ser las condiciones de pago, plazo y lugar de entrega, etc.

2.- Emisión rápida de órdenes de compra en aquellos casos en que - se requiera la reposición urgente de un equipo mal suministrado, o bien una mayor cantidad del mismo.

3.- Participar y dictaminar cuando se tengan solicitudes de escala - ción.

4.- Considerar las opiniones de Procuramiento respecto del cumpli - miento y seriedad que denoten los fabricantes en sus respectivos - compromisos en las órdenes de compra.

IV - 5 - 2 - 3

DEPARTAMENTOS DE CONTABILIDAD Y/O FINANCIERO .

1.- Generar estados de cuenta por todos los movimientos contables - que originen las órdenes de compra, y anexarlo a los documentos - para cobro presentados por los fabricantes.

2.- Revisar y tramitar los documentos de cobro recibidos de Procura - miento, quien previamente le debió haber efectuado una primera re - visión.

3.- Tramitar ante alguna institución bancaria apropiada la emisión - de cartas de crédito en los casos en que así se haya acordado en - las condiciones de pago.

4.- Generar los cheques respectivos a cada orden de compra una vez que se ha cumplido con todos los trámites; distribuirlos a los fabricantes.

IV - 5 - 2 - 4

DEPARTAMENTO JURIDICO .

1.- Tramitar ante la institución aseguradora los reembolsos económicos por algún siniestro ocurrido durante el transporte, en base a los datos y pormenores que Tráfico le haya comunicado acerca del suceso.

2.- Revisar y guardar todas las fianzas que sean entregadas por los fabricantes por concepto de anticipos, garantías, fondos de retención, etc. Autorizar su cancelación cuando así proceda.

3.- Realizar las reclamaciones respectivas cuando se tengan incumplimientos por parte de los fabricantes. Hacer efectivas las cláusulas de penalización ante las autoridades competentes.

IV - 5 - 2 - 5

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION .

1.- Mantener una estrecha coordinación de actividades con el personal de Construcción en lo relacionado al procuramiento de materiales; generar entre ambos minutas de avance en la construcción y asentar los problemas derivados de retrasos en el procuramiento; proponer lineamientos de solución.

2.- Generar los certificados de recepción en el lugar de la obra de todos los equipos y materiales. Indicar si fueron recibidos con desperfectos o anomalías.

3.- Reportar todas las compras "de campo" realizadas; sobre todo si

su suministro ya había sido contemplado en alguna solicitud de cotización.

4.- Coordinarse Construcción, Procuramiento, Ingeniería y el Contratista para efectuar las pruebas de montaje y arranque de aquellos equipos que requieran de la supervisión de especialistas por parte del fabricante.

5.- Verificar existencias de almacén en base a inventarios físicos.

IV - 6 MECANISMOS DE TRABAJO .

El análisis de las principales actividades a efectuar en la etapa de procuramiento durante el desarrollo de un proyecto, lo hicimos en base a la existencia de los siguientes departamentos o entidades de trabajo.

- Contratistas de Ingeniería Básica, de Detalle y de Servicios de Procuramiento.
- Institución de Crédito.
- Departamento de Ingeniería.
- Departamento de Compras.
- Departamento de Procuramiento.
- Otros de apoyo (Construcción, Financiero, etc.).

La ejecución de los trabajos está interrelacionada entre todos ellos pero, ¿quién debe ser la autoridad que los coordine?. Queda entendido que tanto los contratistas como la institución de crédito son independientes en materia de asociación civil respecto de la empresa o institución interesada y dueña del proyecto; de hecho la organización interna de esta última es la importante en este caso, ya que las otras desarrollan labores de servicio.

Se observa en la figura IY-2 un modelo de organigrama tipo en el desarrollo de un proyecto. Uno de los inconvenientes y críticas que ha recibido este modelo es la independencia directa que existe entre Compras y Procuramiento con Ingeniería y Construcción, siendo que debe existir una estrecha coordinación entre ellas; sin embargo si se conjuntaran todas esas Subgerencias en una sola Gerencia le generaría a ésta última un incremento considerable en trabajo y responsabilidades que redundaría en un mayor poder de decisiones ante la Dirección, lo cual no es conveniente "Políticamente" hablando al Director.

Es obvio esperarse un gran número de actividades y pormenores que surgen durante el período transcurrido desde la generación de las especificaciones hasta el montaje de los equipos y puesta en marcha de la planta. En la figura IY-3 se observa un diagrama de flujo de actividades principales en las que están involucrados todos los departamento o entidades como se han venido considerando en el presente capítulo. En caso de no tenerse financiamiento exterior únicamente se harían los reajustes apropiados al diagrama.

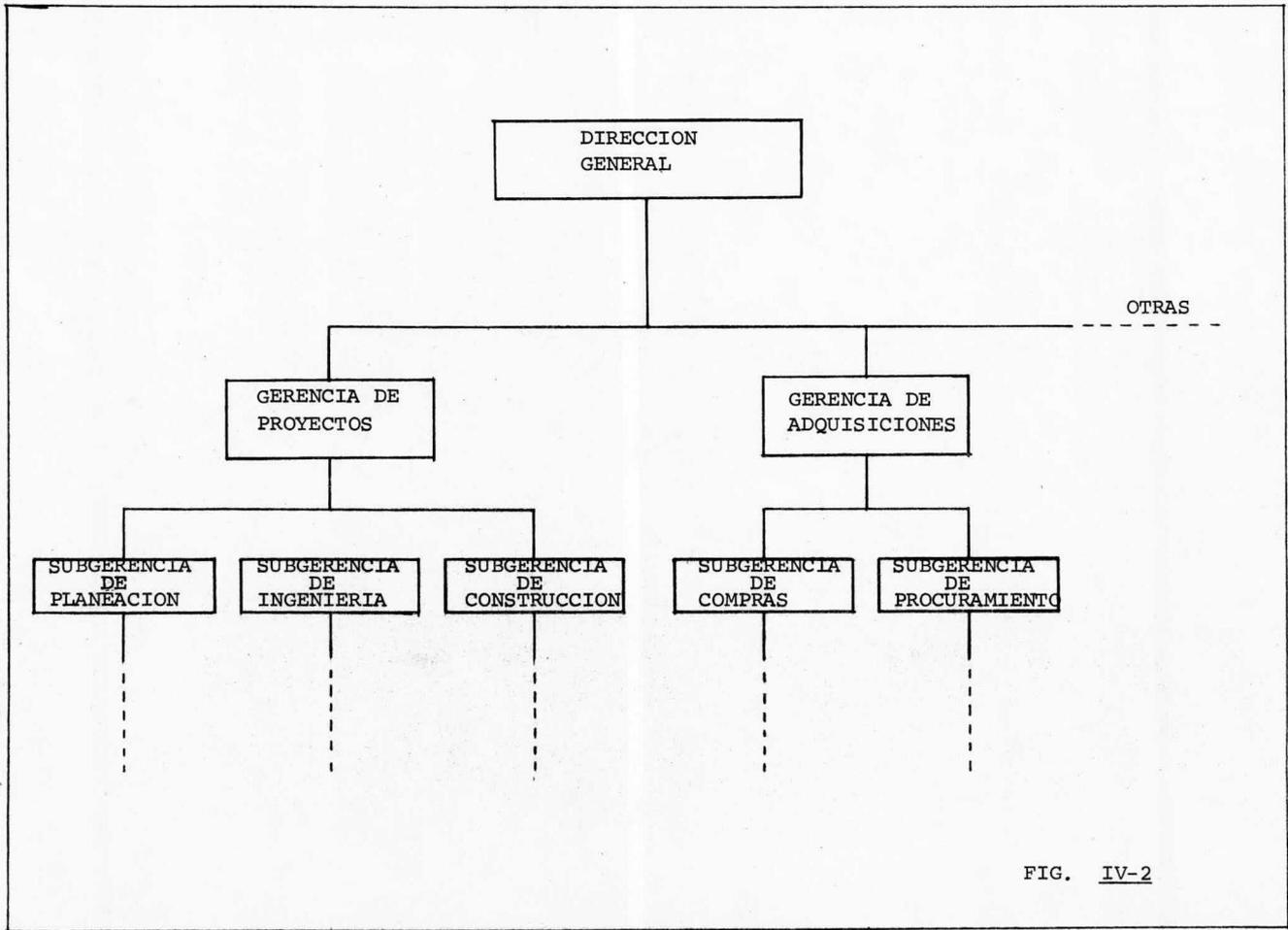


FIG. IV-2

CONTRATISTAS DE INGENIERIA BASICA, DE DETALLE Y DE SERVICIOS DE PROCURAMIENTO.

INGENIERIA

COMPRAS

PROCURAMIENTO

INSTITUTO DE CREDITO

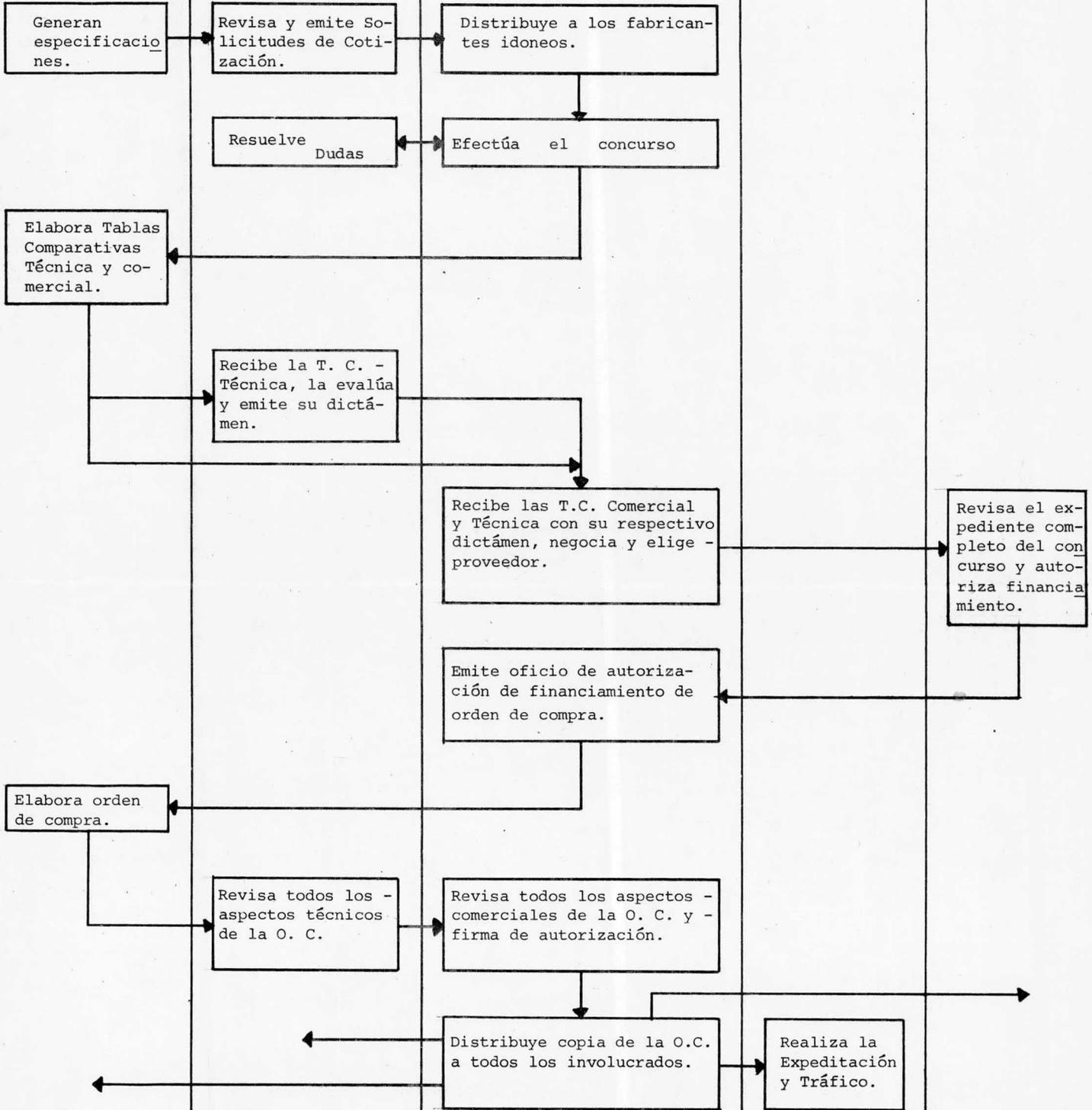


FIG. IV-3

CAPITULO V

V. - MODELO DE ANALISIS ECONOMICO-ADMINISTRATIVO .

En este capítulo se pretende aplicar las especificaciones económico-administrativas expuestas en el capítulo anterior, a la información generada al hacer el análisis del modelo de análisis técnico; que en adelante será denominado nuestro "Proyecto".

En la realidad se tiene que la complejidad y dimensión del Proyecto no es muy grande, lo cual originó que no se requiriera de financiamiento externo en lo que respecta al procuramiento; independientemente de que pudiera no ser así con otras etapas principales del proyecto como puede ser construcción. Sin embargo sí estuvo que recurrir a la licitación de compañías que pudieran suministrar la tecnología, ingeniería de detalle y servicios de procuramiento; ya que la entidad poseedora del proyecto es un organismo gubernamental el cual no incluye entre sus funciones la realización de estas actividades.

En el capítulo III se generaron las especificaciones técnicas más generales de los equipos vistos y que serán parte constitutiva en la elaboración de las solicitudes de cotización respectivas.

V - 1.- SOLICITUDES DE COTIZACION .

La cantidad y fecha de emisión de estos documentos es función directa de las características de cada equipo así como del grado de avance en la realización de la ingeniería. Como término común supondremos que la fecha de emisión fue el 5/Dic/78; esto y toda la demás información administrativa es hipotética. De la Figura V-1 a la Figura V-8 se enuncian todas las solicitudes de cotización con su información básica asentada; por lo que toca a las generalidades se vio en el capítulo anterior, que se da en forma de anexo y que para este caso, no creemos apropiado incluirlo aquí.

SOLICITUD DE COTIZACION			NO. 78-T-SC-001
			HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>
POSIBLES PROVEEDORES 1.- 001-A 2.- 001-B 3.- 001-C 4.- 001-D 5.- 001-E	PROYECTO	PARTIDA PRESUPUESTAL	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA
	78 - T	PP-78-T-001	2-JUL-79
	SOLICITO	REVISO	TRAMITO
	RRFC	* GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	1	Pza	-	Una (1) Bomba Centrífuga encaquetada para manejar materia prima orgánica, que debe ser suministrada en estricta acordancia al servicio y características de operación y construcción definidas en la especificación N° ET-T-001 que se adjunta.
2	1	Pza	-	Una (1) Bomba Centrífuga para manejar una solución al 50% de Hidróxido de Sodio, que debe ser suministrada en estricta acordancia al servicio y características de operación y construcción definidas en la especificación N° ET-T-002 que se adjunta.
3	1	Pza	-	Una (1) Bomba Centrífuga para manejar una solución al 16% de Peróxido de Hidrógeno, que debe ser suministrada en estricta acordancia al servicio y características de operación y construcción definidas en la especificación N° ET-T-003 que se adjunta.

SE ADJUNTAN:	ESPECIFICACIONES <input checked="" type="checkbox"/> PLANOS <input type="checkbox"/> OTROS <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION: <u>5-DIC-78</u> FECHA DE RECIBIDO EN COMPRAS: <u>8-DIC-78</u>
--------------	--	--

SOLICITUD DE COTIZACION			NO. 78-T-SC-002
			HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>
POSIBLES PROVEEDORES 1.- 002-A 2.- 002-B 3.- 002-C 4.- 002-D	PROYECTO	PARTIDA PRESUPUESTAL	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA
	78-T	PP-78-T-002	20-JUL-79
	SOLICITO	REVISO	TRAMITO
	RRFC	• GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	1	Pza	-	Una (1) Bomba Rotatoria del tipo cavidad progresiva para manejar producto final, que debe ser suministrada en estricta acordancia al servicio y características de operación y construcción definidas en la especificación- N° ET-T-004

SE ADJUNTAN:	ESPECIFICACIONES <input checked="" type="checkbox"/> PLANOS <input type="checkbox"/> OTROS <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION: <u>5-DIC-78</u> FECHA DE RECIBIDO EN COMPRAS: <u>8-DIC-78</u>
--------------	--	--

SOLICITUD DE COTIZACION

NO. 78-T-SC-003

HOJA 1 DE 1

POSIBLES PROVEEDORES 1.- 003-A 2.- 003-B 3.- 003-C 4.- 003-D 5.- 003-E 6.- 003-F	PROYECTO 78-T	PARTIDA PRESUPUESTAL PP-78-T-003	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA 26-FEB-79
	SOLICITO	REVISØ	TRAMITO
	RRFC	GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	208	ft	-	Tubería de Acero al Carbón sin costura CED 40, ASTM-A-53 Gr. B de 4" DN extremos soldables.
2	18	Pza	-	Carrete consistiendo cada uno de un tramo de tubo de Acero al Carbón sin costura, CED 40, - ASTM-A-53 Gr B de 4" DN, de 12 ft de longitud al cual deberá soldarse dos bridas (una en cada extremo tipo SLIP-ON 125 # FF de Acero al Carbón ASTM-A-181 grado I de 4" DN).

SE ADJUNTAN:	ESPECIFICACIONES	<input type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION:	<u>5-DIC-78</u>
	PLANOS	<input type="checkbox"/>	FECHA DE RECIBIDO EN	<u>8-DIC-78</u>
	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	COMPRAS:	

FIG. V-3

SOLICITUD DE COTIZACION

NO. 78-T-SC-004

HOJA 1 DE 1

POSIBLES PROVEEDORES

PROYECTO

PARTIDA PRESUPUESTAL

FECHA DE REQUERIDO EN OBRA

- 1.- 004-A
- 2.- 004-B
- 3.- 004-C
- 4.- 004-D
- 5.- 004-E

78-T

PP-78-T-004

30-ABR-79

SOLICITO

REVISO

TRAMITO

RRFC

* GMB

EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	4	Pza.	-	Válvula de Compuerta de 4" DN, Vástago Ascendente, bridada, RF, 150 # de Acero al Carbón con recubrimiento interior de FEP marca ZETAX Fig. - GT-025 o equiv.
2	3	Pza	-	Válvula de Diafragma de 6" DN, bridada, 150 # RF, cuerpo de hierro fundido con recubrimiento de hule, diafragma de teflon, marca ZETAX Fig. GT-038 o equiv.
3	2	Pza	-	Válvula Check de 4" DN bridada RF, 150 # de hierro ductil con recubrimiento interior de FEP - marca ZETAX Fig. CH-016 o equiv.
4	2	Pza	-	Válvula Check de 6" DN, bridada RF, cuerpo de hierro fundido con recubrimiento de hule, marca ZETAX Fig. CH-013 o equiv.
5	3	Pza	-	Válvula de Bola de 4" DN, bridada, RF, Acero al Carbón con recubrimiento interior de FEP, 150-#, marca VEZZ Fig. 22-83 o equiv.
6	3	Pza.	-	Válvula de Bola de 6" DN, bridada, RF, 150 # - cuerpo de acero al carbón con recubrimiento interior de FEP, marca VEZZ Fig. 22-87 o equiv.

SE ADJUNTAN:

- ESPECIFICACIONES
- PLANOS
- OTROS

-
-
-

FECHA DE ELABORACION: 5-DIC-78
 FECHA DE RECIBIDO EN COMPRAS: 8-DIC-78

SOLICITUD DE COTIZACION

NO. 78-T-SC-005

HOJA 1 DE 1

POSIBLES PROVEEDORES	PROYECTO	PARTIDA PRESUPUESTAL	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA
	78-T	PP-78-T-005	10-JUL-79
	SOLICITO	REVISO	TRAMITO
	RRFC	GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	4	Pza	-	Válvula de Compuerta de 4" DN, bridada, RF, vástago ascendente, enchaquetada, 150 # de acero al carbón, marca VEZTA mod. VZ-0102.
2	2	Pza	-	Válvula Check de 4" DN, 150 # bridada, RF, enchaquetada, de acero al carbón, marca VEZTA mod. VZ-083
3	3	Pza	-	Válvula de Bola enchaquetada, bridada, RF, 300 #, de acero al carbón, marca VEZTA mod. VZ-0133 de 4" DN

SE ADJUNTAN:	ESPECIFICACIONES	<input type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION:	5-DIC-78
	PLANOS	<input type="checkbox"/>	FECHA DE RECIBIDO EN	8-DIC-78
	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	COMPRAS:	

FIG. V-5

SOLICITUD DE COTIZACION		NO. 78-T-SC-006	
		HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>	
POSIBLES PROVEEDORES 1.- 006-A 2.- 006-B 3.- 006-C 4.- 006-D 5.- 006-E	PROYECTO	PARTIDA PRESUPUESTAL	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA
	78-T	PP-78-T-006	20-AGOS-79
	SOLICITO	REVISO	TRAMITO
	RRFC	• GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	223	ft	-	Tubería de Aluminio Alloy 1060, sin costura CED 40, ASTM-B-241-0 de 2" DN.
2	4	Pza	-	Válvula de Compuerta, bridada, F.F., 100 #, Aluminio Alloy 356 T6, de 2" DN, tipo Exort Fig. EX-27.
3	3	Pza	-	Válvula de Globo, bridada, FF, 100 #, Aluminio Alloy 356 T6, de 2" DN, tipo Exort Fig. EX-42.
4	2	Pza	-	Válvula de Retención, bridada, FF, 100 # - Aluminio Alloy 356 T6, 2" DN, tipo Exort Fig. EX-31

SE ADJUNTAN: ESPECIFICACIONES <input type="checkbox"/> PLANOS <input type="checkbox"/> OTROS <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION: <u>5-DIC-78</u> FECHA DE RECIBIDO EN COMPRAS: <u>8-DIC-78</u>
--	---	--

FIG V-6

SOLICITUD DE COTIZACION			NO. 78-T-SC-007
HOJA _____ DE _____			
POSIBLES PROVEEDORES 1.- 007-A 2.- 007-B 3.- 007-C	PROYECTO	PARTIDA PRESUPUESTAL	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA
	78-T	PP-78-T-007	20-JUN-79
	SOLICITO	REVISO	TRAMITO
	RRFC	GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES
1	315	ft	-	Tubería de Acero al Carbón de 6" DN, CED 40 sin costura, ASTM A-53-Gr B, con recubrimiento interior de FEP y extremos bridados.

SE ADJUNTAN:	ESPECIFICACIONES PLANOS OTROS	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION: <u>5-DIC-78</u> FECHA DE RECIBIDO EN COMPRAS: <u>8-DIC-78</u>
--------------	-------------------------------------	---	--

FIG.V-7

SOLICITUD DE COTIZACION		NO. 78-T-SC-008	
		HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>	
POSIBLES PROVEEDORES 1.- 008-A 2.- 008-B 3.- 008-C 4.- 008-D	PROYECTO	PARTIDA PRESUPUESTAL	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA
	78-T	PP-78-T-008	30-FEB-79
	SOLICITO	REVISO	TRAMITO
	RRFC	* GMB	EBM

PARTIDA	CANTIDAD	U.M.	TAG.	ARTICULOS Y ESPECIFICACIONES												
1	18	Pza	-	Recubrimiento interior con hule triflex especial de 1/4" de espesor en estricta acordancia con la especificación T-0033 anexa, para carretes - consistiendo cada uno de un tramo de tubo de - acero al carbón sin costura, Ced. 40, ASTM-A - 53 Gr B, de 4" DN, de 12 ft de longitud, extre mos con bridas SLIP-ON, 125 #, FF, de acero al carbon ASTM-A-181 grado I. de 4" DN.												
SE ADJUNTAN:				<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">ESPECIFICACIONES</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">FECHA DE ELABORACION:</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">5-DIC-78</td> </tr> <tr> <td>PLANOS</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>FECHA DE RECIBIDO EN</td> <td style="text-align: right;">8-DIC-78</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>COMPRAS:</td> <td></td> </tr> </table>	ESPECIFICACIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION:	5-DIC-78	PLANOS	<input type="checkbox"/>	FECHA DE RECIBIDO EN	8-DIC-78	OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	COMPRAS:	
ESPECIFICACIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ELABORACION:	5-DIC-78													
PLANOS	<input type="checkbox"/>	FECHA DE RECIBIDO EN	8-DIC-78													
OTROS	<input checked="" type="checkbox"/>	COMPRAS:														

Normalmente, deben transcurrir aproximadamente tres días hábiles a partir de la fecha de emisión de las solicitudes de cotización hasta recibirse en Compras; tiempo necesario para la revisión, firmas de aprobación y envío. De lo anterior, se tiene como fecha de recepción en Compras el 8-Dic-78.

El primer paso a dar por Compras es programar estas adquisiciones en base a las fechas de requerido en obra aunado a los tiempos estimados de entrega, según la experiencia tenida en situaciones anteriores con estos tipos de equipo. Se observa que existen equipos que no se fabrican en México por lo cual es necesario importarlos y que redundan en un probable alargamiento en el tiempo de entrega.

V - 2 APERTURA DE OFERTAS Y COMPARATIVO COMERCIAL .

Un programa estimado de compras para este conjunto de solicitudes de cotización podría quedar conforme a la tabla V-1 .

Como se había mencionado, los parámetros básicos para la elaboración de este programa son las fechas de requerimiento en la obra así como los tiempos estimados de entrega, con los cuales se fijan las fechas de apertura de ofertas y los tiempos apropiados para llevar a cabo la evaluación técnico-económica de todas las ofertas y su respectivo financiamiento. Derivado de lo anterior se observa en el programa que la S.C. 78-T-SC-001 - podría considerarse como crítica debido al largo tiempo de entrega estimado, que obligó a un acortamiento en los tiempos de apertura de ofertas y de evaluación; de las demás, se puede decir que se tiene la holgura necesaria de manera que no se les tenga que dar una atención especial.

La apertura de ofertas o concurso se efectúa cerrado ya que no se tienen condiciones o limitaciones a este respecto. A continuación se enuncia un -

modelo de Acta de Concurso en su primera y última hoja; en la (o las) hoja intermedia se asientan las principales condiciones económico-administrativas. En este caso no creemos necesario exponer aquí las ocho actas que se generen para las solicitudes de cotización ya vistas, ya que toda la información importante para Compras se vacía en los comparativos respectivos.

A C T A

Hoja 1 de _____

Acta de apertura de ofertas N° 78-T _____ de equipo y/o materiales necesarios para la construcción de la planta de _____, a localizarse en _____, Proyecto 78-T de (Nombre de la empresa), correspondiente a:

Solicitud de Cotización: _____

Concepto: _____

Siendo las ____ horas del día ____ de _____ de _____, se reunieron en la sala de concursos de (Nombre de la empresa), con dirección en _____ las siguientes personas representantes de (Nombre de la empresa), y de (Nombre del Contratista) contratista de procuramiento de este proyecto, con el fin de asentar las condiciones comerciales principales que ofrecen en sus ofertas los proveedores - invitados:

Asistentes por (Nombre de la Empresa):

Asistentes por (Nombre del contratista):

Proveedores Invitados:

Hoja ___ de ___

(Nombre de la Empresa) procederá a hacer una revisión detallada de cada una de las ofertas y dará posteriormente a (Nombre del Contratista) autorización para que efectúe los trámites respectivos de adquisición.

Firman por (Nombre de la empresa)

Firman por (Nombre del Contratista)

SOLICITUD DE DE COTIZACION	FECHA DE RECIBIDO EN COMPRAS	FECHA DE REQUERIDO EN OBRA	TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA	FECHA DE APERTURA DE OFERTAS	FECHA APROX. DE FINCAMIENTO DE LA O.C.
78-T-001	8-DIC-78	2-JUL-79	21-24-Sem.	3-ENE-79	17-ENE-79
78-T-002	8-DIC-78	20-JUL-79	18-22-Sem.	10-ENE-79	31-ENE-79
78-T-003	8-DIC-78	26-FEB-79	4-6 -Sem.	20-DIC-78	8-ENE-79
78-T_004	8-DIC-78	30-ABR-79	8-11-Sem.	10-ENE-79	31-ENE-79
78-T-005	8-DIC-78	10-JUL-79	12-14-Sem.	17-ENE-79	7-FEB-79
78-T-006	8-DIC-78	20-AGO-79	8-10-Sem.	22-ENE-79	19-FEB-79
78-T-007	8-DIC-78	20-JUN-79	14-16-Sem.	17-ENE-79	7-FEB-79
78-T-008	8-DIC-78	30-MAR-79	3- 4-Sem	10-ENE-79	31-ENE-79

TABLA V-1 Programa de Compras

El Contratista de procuramiento procede a elaborar los comparativos tomando en cuenta el programa de compras generado por el Departamento de Compras. En caso de que los requerimientos del programa limiten al Contratista o bien estén muy ajustados a su capacidad de elaboración, debe hacerlo saber así al Cliente, ya que pudiera no estarse cumpliendo con el clausulado que a este respecto debió haberse asentado en el contrato respectivo.

De la tabla V-2 a la V-9 se enuncian las tablas comparativas comerciales emitidas para cada una de las solicitudes de cotización en cuestión.

V - 3 SELECCION, NEGOCIACION Y FINCAMIENTO .

La selección final se genera a raíz de un análisis profundo de todos aquellos parámetros comerciales contemplados en las tablas comparativas expuestas, apoyándose en los respectivos dictámenes técnicos que previamente debió haber emitido el departamento correspondiente.

A continuación, se enuncian someramente las razones que condujeron a la selección de proveedores en cada una de las solicitudes de cotización generadas.

1) 78-T-SC-001

El suministro es de importación, ya que no existe fabricación nacional para estos equipos. Los precios totales son aproximados entre los tres proveedores que cotizaron.

Como se podrá constatar más adelante al evaluar las demás tablas comparativas, éste es el único caso en que el factor limitante de adjudicación del suministro es el tiempo de entrega. Se tiene una fecha 2-Jul-79 de -

PROYECTO: 78-T

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-001

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-001

HOJA: 1 DE: 1

PLANTA: P.F.

PREPARADA POR: RREC/GMB

DESCRIPCION: BOMBAS CENTRIFUGAS

TABLA V-2

CLIENTE: -

FECHA: 8-I-19

REQUERIDO EN OBRA: 2/JUL/79

CONCURSANTE	001-A	001-B	001-D		
OFERTA	Télex	LP-78-301	-		
NUMERO FECHA	28-XII-78	27-I-79	3-I-79	El proveedor	001-C no se presentó a concurso.
VALIDEZ DE LA OFERTA	45 días	60 días	60 días		
CLAUSULA ESCALATORIA	Si*	Si*	No		
EMPAQUE	Si	No indica	Si	Los proveedores	001-E y F declinaron cotizar.
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA	F.O.B.Laredo Tex.30-32 sem.	Ex-Works Houston, Tex.18-20S.	LAB.Obra 22-24 Sem.		
CONDICIONES DE PAGO	Carta	Carta	50% Ant.		
	de	de	50% a la		
	Crédito	Crédito	Ent. de los		
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO.	U.S. Dlls 22.84 MN/Dlls	U.S. Dlls 22.84 MN/Dlls	Yen 0.1215 MN/Yen		
SUMINISTRO	Importación	Importación	Importación		

PRECIOS.	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	26,383.30	29,715.00	5,096,609.00		
	CONVERSION A M.N.	602,594.50	678,690.60	619,238.00		
	AJUSTE POR IMPORTACION	96,415.10	108,590.50	99,078.00		
	L.A.B. OBRA	4,800.00	6,500.00	-		
	AJUSTES	-	-	-		

PRECIO TOTAL EVALUADO	703,809.60	793,781.10	718,316.00		
-----------------------	------------	------------	------------	--	--

COMENTARIOS: 1.- Los proveedores 001-A y 001-B incluyen un lote de partes de repuesto para 2 años de operación. * La cláusula escalatoria se refiere unicamente a aumento de precio en % por concepto de retraso en el pago por parte del cliente.	CONCURSANTE RECOMENDADO:	ESTIMADO DE COSTOS:		
	1.- 001-B	Aprobada	Firma	Fecha.
	2.- 001-D			
	RAZONES:			
	1.- Mejor tiempo de entrega			
	2.- Menor precio.			

PROYECTO: 78-T T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-002 SOL. DE COYIZACION: 78-T-SC-002 HOJA: 1 DE: 1
 PLANTA: P.F. PREPARADA POR: RRFC/GMB DESCRIPCION: BOMBA ROTATORIA
 CLIENTE: - FECHA: 22-I-79 REQUERIDO EN OBRA: 20-JUL-79 TABLA V-3

CONCURSANTE		002-B	002-D			
OFERTA	NUMERO	R & M-2820	lelex			
	FECHA	5-I-79	7-I-79			Los proveedores 002-A y C no se presenta
VALIDEZ DE LA OFERTA		90 días	60 días			ron a concurso.
CLAUSULA ESCALATORIA		No	No			
EMPAQUE		Si	No indica			
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		FOB Laredo Tex. 24-26 Sem	FOB Laredo Tex. 18-20 Sem.			
CONDICIONES DE PAGO		Carta	Carta			
		de	de			
		Crédito	Crédito			
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO.		U.S. Dlls 22.84 M.N./D11	U.S. Dlls 22.84 MN/Dlls.			
SUMINISTRO		Importación	Importación			

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	5,220.00	5,843.00			
	CONVERSION A M.N.	119,224.80	133,454.00			
	AJUSTE POR IMPORTACION	19,075.80	21,352.60			
	L.A.B. OBRA	1,300.00	1,300.00			
	AJUSTES	-	-			

PRECIO TOTAL EVALUADO	139,600.60	156,106.60			
-----------------------	------------	------------	--	--	--

COMENTARIOS: 1.- Los dos proveedores incluyen un lote de partes de repuesto para 2 años de operación.	CONCURSANTES RECOMENDADOS:	ESTIMADO DE COSTOS:		
	002-B	Aprobada	Firma	Fecha
	RAZONES:			
	Menor Precio			

PROYECTO: 78-T

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-003

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-003

HOJA: 1 DE: 1

PLANTA: P.F.

PREPARADA POR: RRFC/GMB

DESCRIPCION: TUBERIA ACERO AL CARBON

CLIENTE: -

FECHA: 27-XII-78

REQUERIDO EN OBRA: 26-FEB-79

TABLA V-4

CONCURSANTE		003-A	003-C	003-D	003-E		
OFERTA	NUMERO	-	FLDL-115	-	FA-78-353		
	FECHA	20-XII-78	20-XII-78	20-XII-78	20-XII-78	= Los proveedores 003-B y F	
VALIDEZ DE LA OFERTA		15 días	30 días	30 días	30 días	no se presentaron a concursar	
CLAUSULA ESCALATORIA		No	No indica	no indica	no	so.	
EMPAQUE		-	-	-	-		
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		L.A.B.México D.F. 30 días	L.A.B. Obra Inmediato	L.A.B.OBRA 20-30-días	L.A.B. Obra 30 días		
CONDICIONES DE PAGO		Neto a 30	Neto a 30	Neto a 30	Neto a 30		
		Días entrega	Días entrega	Días entrega	Días entrega		
		Factura	Factura	Factura	Factura		
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO		M.N.	M.N.	M.N.	MN.		
SUMINISTRO		Nacional	Nacional	Nacional	Nacional		

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	58,236.00	60,802.00	62,020.00	56,415.00		
		CONVERSION A M.N.					
	AJUSTE POR IMPORTACION	-	-	-	-		
	L.A.B. OBRA	-	-	-	-		
	AJUSTES	2,329.40	-	1,860.00	2,256.60		
	(4% I.S.I.M.)		-	(3% P.P.A.)	(4% I.S.I.M.)		

15 días)

PRECIO TOTAL EVALUADO	60,565.40	60,802.00	60,160.00	58,671.60		
-----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	--

COMENTARIOS:	CONCURSANTE RECOMENDADO: 003-E RAZONES: Menor precio y tiempo de entrega- apropiado al programa.	ESTIMADO DE COSTOS:		
		Aprobada	Firma	Fecha

PROYECTO: 78-T

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-004

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-004

HOJA: 1 DE: 1

PLANTA: P.F.

PREPARADA POR: RRFC/GMB

DESCRIPCION: VALVULAS

TABLA V-5

CLIENTE: -

FECHA: 23-I-79

REQUERIDO EN OBRA: 30-ABR-79

CONCURSANTE		004-A	004-C	004-F		
OFERTA	NUMERO	CF-80-37	TF-M-46	GIL-415		
	FECHA	9-I-79	10-I-79	10-I-79	∴ Los proveedores 004-B y E declinaron	
VALIDEZ DE LA OFERTA		60 días	30 días	30 días	cotizar.	
CLAUSULA ESCALATORIA		No	No	Si		
EMPAQUE		Si	No indica	Si	∴ El proveedor D no se presentó a concurso.	
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		C. I. F. Coatz. Ver., 8-10-Sem.	Laredo, Tex., 8-10-Sem.	México, D.F. 10-12-Sem.		
CONDICIONES DE PAGO		Carta	Carta	Carta.		
		de	de	de		
		Crédito	Crédito	Crédito		
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO.		M.A.	U.S. Dlls.	U.S. Dlls.		
		11.59 MN/MA	22.84 MN/Dlls	22.84 MN/Dlls		
SUMINISTRO		Importación	Importación	Importación		

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	56,217.75	36,579.80	15,417.40		
	CONVERSION A M.N.	651,564.00	835,483.00	352,134.00		
	AJUSTE POR IMPORTACION	104,250.00	133,677.20	56,341.00		
	L.A.B. OBRA	2,500.00	6,500.00	1,200.00		
	AJUSTES	-	-	14,085.00		

PRECIO TOTAL EVALUADO	-	-	-		
-----------------------	---	---	---	--	--

<p>COMENTARIOS: 1.- El proveedor 004-A no cotiza las partidas 2,5 y 6 de la S.C. 2.- El proveedor 004-C no cotiza las partidas 5 y 6 3.- El proveedor 004-F no cotiza las partidas 1,2,3 y 4.</p>	CONCURSANTE RECOMENDADO:	ESTIMADO DE COSTOS:		
	RAZONES:	Aprobada	Firma	Fecha

PROYECTO: 78-T

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-005

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-005

HOJA: 1 DE: 1

PLANTA: P.F.

PREPARADA POR: RRFC/GMB

DESCRIPCION: VALVULAS ENCHAQUETADAS

CLIENTE: -

FECHA: 29-I-79

REQUERIDO EN OBRA: 10-JUL-79

TABLA V-6

CONCURSANTE		005-C	005-D			
OFERTA	NUMERO	PK-1516	C-106			
	FECHA	16-I-79	15-I-79		El proveedor	005-A declinó cotizar
VALIDEZ DE LA OFERTA		60 días	90 días			
CLAUSULA ESCALATORIA		No	No		Los proveedores 005-B y E no se presentaron a concurso.	
EMPAQUE		Si	No indica			
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		F.O.B.Houston Tex.8-10-Sem	F.O.B.Laredo Tex. 12-16-Sem			
CONDICIONES DE PAGO		Carta	Carta			
		de	de			
		Crédito	Crédito			
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO		22.84 U.S.Dlls 2.84 MN/Dlls.	U.S.Dlls. 22.84 MN/Dlls			
SUMINISTRO		Importación	Importación			

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	13,760.70	23,900.70			
	CONVERSION A M.N.	314,294.40	545,892.00			
	AJUSTE POR IMPORTACION	50,287.00	87,342.70			
	L.A.B. OBRA	14,500.00	14,000.00			
	AJUSTES	-	-			

PRECIO TOTAL EVALUADO	-	644,234.70			
-----------------------	---	------------	--	--	--

COMENTARIOS: 1.- El proveedor C no cotiza la partida N° 3.	CONCURSANTE RECOMENDADO:	ESTIMADO DE COSTOS;		
	005-D	Aprobada	Firma	Fecha
	RAZONES:			
	Unico proveedor que cotiza todos los equipos.			

PROYECTO: 78-T

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-006

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-006

HOJA: 1 DE: 1

PLANTA: P.F.

PREPARADA POR: RRFC/GMB

DESCRIPCION: TUB.Y VALVULAS DE ALUMINIO

CLIENTE: -

FECHA: 6-II-79

REQUERIDO EN OBRA: 20-AGO-79

TABLA V-7

CONCURSANTE		006-A	006-B	006-D	006-E		
OFERTA	NUMERO FECHA	Telex 18-I-79	Telex 15-I-79	B-316 18-I-79	A2-30 22-I-79	El proveedor 006-C declinó	
VALIDEZ DE LA OFERTA		60 días	No indica	90 días	30 días	cotizar	
CLAUSULA ESCALATORIA		no	no	no	no		
EMPAQUE		si	no indica	si	no indica		
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		CIF Manzani- llo, Col. 16-18	FOB Laredo Tex. 14-18 Sem	FOB Laredo Tex. 20-24 Sem	Parcial Laredo México 8 y 12 S		
CONDICIONES DE PAGO		S.- 50% ant. 50% a la entrega de los equipos	Carta de Crédito	Carta de Crédito	Carta de Crédito y pagos parcia- les.		
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO		Yen 0.1215 MN/Yen	U.S. Dlls 22.84 MN/Dlls	U.S. Dlls. 22.84 MN/Dlls	U.S. Dlls y MN 22.84 MN/Dlls		
SUMINISTRO		Importación	Importación	Importación	Parcial Imp/Nal.		

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	822,938.30	5,988.50	4,894.90	5,715.00 Dlls y 40,310.00 M.N.	
	CONVERSION A M.N.	99,987.00	136,778.00	111,800.00	170,840.60	
	AJUSTE POR IMPORTACION	15,998.00	21,884.00	17,888.00	20,884.00	
	L.A.B. OBRA	7,000.00	12,500.00	12,500.00	12,000.00	
	AJUSTES	-	-	-	-	

PRECIO TOTAL EVALUADO	122,985.00	171,162.00	-	203,724.60		
-----------------------	------------	------------	---	------------	--	--

COMENTARIOS: 1.- El proveedor 006-D no cotiza la partida 2. 2.- El proveedor 006-E cotiza la partida 1 de procedencia nacional y las 2,3 y 4 de importación a través de su representada.	CONCURSANTE RECOMENDADO:	ESTIMADO DE COSTOS:		
	1.- 006-A	Aprobada	Firma	Fecha
	2.- 006-E			
	RAZONES:			
1.- Menor precio				
2.- Suministro parcial nacional.				

PROYECTO: 78-T
 PLANTA: P.F.
 CLIENTE: -

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-007
 PREPARADA POR: RRFC/GMB
 FECHA: 22-I-79

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-007
 DESCRIPCION: TUB.A.C.CON REC. FEP
 REQUERIDO EN OBRA: 15- ABR-79

HOJA: 1- DE: 1
 TABLA V-8 ;

CONCURSANTE		007-A	007-B	007-ALT		
OFERTA	NUMERO FECHA	BI-79-02 16-I-79	TEI-408 16-I-79	BI-79-02 16-I-79		
VALIDEZ DE LA OFERTA		30 días	45 días	30 días		
CLAUSULA ESCALATORIA		No	No	No		
EMPAQUE		-	-	-		
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		L.A.B.Obra 10-12 Sem.	L.A.B.Puebla, Puebla 8-10 S	L.A.B. Obra 5-6 Sem.		
CONDICIONES DE PAGO		30% Ant. 40% al 50% de avance y 30% a la ent.	50% Ant. 50% a la entrega de los equipos	30% Ant. 70% a la entrega de los equipos		
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO		M.N.	M.N.	M.N.		
SUMINISTRO		Nacional	Parcial I/nal.	Nacional		

. El proveedor 007-C no se presentó a concurso.

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	42,318.00	51,830.00	19,760.00		
	CONVERSION A M.N.	M.N.	M.N.	M.N.		
	AJUSTE POR IMPORTACION	-	-	-		
	L.A.B. OBRA	-	-	-		
	AJUSTES	1,692.70 (4% ISIM)	-	790.40 (4% ISIM)		

PRECIO TOTAL EVALUADO	44,010.70	51,830.00	-		
-----------------------	-----------	-----------	---	--	--

COMENTARIOS: 1.- En la alternativa del proveedor 007-A únicamente cotiza el recubrimiento de FEP. El suministro de la tubería corresponde al cliente.	CONCURSANTE RECOMENDADO: 007-A	ESTIMADO DE COSTOS:		
	RAZONES: Menor precio y suministro total nacional.	Aprobada	Firma	Fecha

PROYECTO: 78-T

T. C. COMERCIAL: 78-T-TCC-008

SOL. DE COTIZACION: 78-T-SC-008

HOJA: 1 DE: 1

PLANTA: P.F.

PREPARADA POR: RRFC/GMB

DESCRIPCION: RECUBRIMIENTO DE HULE

TABLA V-9

CLIENTE: -

FECHA: 16-I-79

REQUERIDO EN OBRA: 30-FEB-79

CONCURSANTE		008-A	008-B				
OFERTA	NUMERO FECHA	RP-C-15 8-I-79	M-01-79 10-I-79				
VALIDEZ DE LA OFERTA		30 días	30 días	: Los proveedores 008-C y D no se presen taron a concurso			
CLAUSULA ESCALATORIA		No	No				
EMPAQUE		-	-				
LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA		L.A.B.México D.F. 20 días	L.A.B.México D.F. 30 días				
CONDICIONES DE PAGO		Neto a 30 días Rev. Factura	Neto a 30 días Rev. Factura				
MONEDA DE LA OFERTA Y TIPO DE CAMBIO		M.N.	M.N.				
SUMINISTRO		Nacional	Nacional				

PRECIOS	PUNTO DE ENTREGA REQUERIDO	62,300.00	71,129.00				
	CONVERSION A M.N.	-	-				
	AJUSTE POR IMPORTACION	-	-				
	L.A.B. OBRA	2,500.00	2,500.00				
	AJUSTES	-	2,845.00 (4% I.S.I.M.)				

PRECIO TOTAL EVALUADO	64,800.00	76,474.00				
-----------------------	-----------	-----------	--	--	--	--

COMENTARIOS	CONCURSANTE RECOMENDADO:	ESTIMADO DE COSTOS		
	008-A	Aprobada	Firma	Fecha
	RAZONES:			
	Menor precio.			

requerimiento en obra; el proveedor que más bajo tiempo de entrega ofrece es el 001-B seguido del D y A respectivamente; aunque el de éste último es demasiado largo como para pretender reducirlo en una negociación.

El dictamen técnico fue favorable para los tres y no existen diferencias sustanciales en la calidad de los equipos.

Considerando una fecha máxima de fincamiento de la orden de compra respectiva el 17-Ene-79, se tiene aprox 24 semanas, máximo de tiempo de fabricación necesarias para cumplir con el requerimiento del equipo en obra. 001-B y D están dentro de este plazo aunque casi en el límite; el precio de B es mayor un 10.5% que el de D; en lo que respecta al tiempo de entrega el de D es mayor en 4 semanas aprox. que el de B, pero con la salvedad de que aquél lo entrega en el lugar de la obra mientras que el otro en Houston, Tex., por lo demás no se tiene ninguna otra condición que pueda eliminar a alguno de ellos como posible proveedor.

Considerando que el transporte de los equipos de la ciudad de Houston, Tex., al lugar de la obra se podría prolongar a 2 semanas, se procedió a citar a negociación al proveedor 001-D al cual se le expuso como requerimiento una reducción en el tiempo de entrega lográndose abatir a 20 semanas.

En suministros anteriores tanto de 001-B y de 001-D se constató su buen cumplimiento en los tiempos de entrega, ya que no se tuvieron retrasos imputables a ellos.

Por todo lo expuesto y debido a que se tienen 4 semanas de holgura, se decidió la compra por el proveedor 001-D, estableciendo claro, la cláusula de penalización por posible retraso en la entrega.

El hecho de que el proveedor 001-D entregue los equipos en el lugar de la obra no quiere decir que los trámites y costos de importación sean por cuenta de él, sino que esto lo realiza el cliente por conducto de su agente reexpedidor, el cual una vez que los recoge de la aduana se los entrega otra vez al proveedor para que éste efectúe el transporte final. Este trámite no debe exceder de 3 días hábiles siempre y cuando se cuente des de antes el permiso de importación respectivo.

2) 78-T-SC-002

El suministro es de importación y no se tiene limitaciones por tiempo de entrega. La validez de cada una de las ofertas es adecuada y no se tiene en ningún caso cláusula de escalación.

Ambos proveedores entregan en Laredo, Tex., y tienen las mismas condiciones de pago.

El dictamen técnico estableció una recomendación por el proveedor 002-B - básicamente por la eficiente operación que han tenido sus equipos en procesos similares en otras plantas, aunque no con ello desaprobaba el suministro por parte de 002-D, ya que también cumplía perfectamente con las especificaciones.

Sin necesidad de efectuar revisiones más profundas a la tabla comparativa o bien de llevar a cabo junta de negociación, se decidió la compra por el proveedor 002-B.

3) 78-T-SC-003

La tubería de acero al carbón se fabrica en México en muchos estándares y - tamaños además con una elevada capacidad de producción. Se tiene gran can tidad de proveedores del ramo ferretero que pueden suministrarlo (fabrican

tes o distribuidores),

Debido a que las condiciones de validez de las ofertas, cláusulas de escalación, condiciones de pago, lugar y plazo de entrega ofrecidas por los proveedores 003-A, C, D y E son muy parecidas y también debido a que ninguna de ellas es factor limitante; el costo de los equipos es la condición comercial a evaluar para determinar el proveedor que debe hacer el suministro.

El dictamen técnico en este caso únicamente hace mención al hecho de que se cumpla con las especificaciones establecidas de manufactura e inspección.

Cuando un determinado proveedor ofrece un porcentaje de descuento por alguna reconsideración en alguna condición comercial (en este caso por pronto pago a 15 días), se acostumbra darlo por hecho, siempre y cuando la alteración no implique salirse de los procedimientos establecidos o bien no puede ser efectuada por el cliente.

Finalmente, y de acuerdo a lo expuesto, se tiene como proveedor elegido a 003-E.

4) 78-T-SC-004

Una característica de los equipos de esta solicitud de cotización es que son de dos marcas diferentes o bien sus equivalentes, lo cual implica una revisión de especificaciones en los casos de que se coticen equipos equivalentes.

Independientemente del dictamen técnico que se emita, el precio total evaluado no se asienta en el comparativo comercial para aquellos proveedores que no coticen la totalidad de las partidas de la solicitud de cotización

de que se trate, debido a que haciéndolo no reflejaría una situación verdadera, ya que no se están comparando cantidades iguales de equipo.

En esta solicitud de cotización, ningún proveedor de los presentes podría suministrar sólo la totalidad de las válvulas de acuerdo a la tabla comparativa. La evaluación técnica eliminó al proveedor 004-A en lo concerniente a la partida 1 ya que el equivalente que ofrece no se ajusta a lo requerido.

Derivado de esto, se necesita generar un comparativo por partidas con el objeto de hacer la evaluación más aceptable:

PARTIDA	PRECIOS UNITARIOS PROVEEDORES		
	004-A	004-C	004-F
1	67,416.00*	59,835.00	-
2	-	104,901.00	-
3	81,190.00	66,295.00	-
4	109,760.00	74,425.00	-
5	-	-	47,450.00
6	-	-	69,928.00

* No cumple técnicamente.

Tanto las partidas que cotiza 004-C como las que cotiza 004-F son de la marca especificada en la solicitud de cotización, debido a esto y a que las dos únicas partidas en que cumple técnicamente el proveedor 004-A está por encima en precio, se decide fincar una orden de compra a cada proveedor C y F cada uno con las partidas que cotiza.

Las demás condiciones son aproximadamente similares y difícilmente obligan a una reconsideración en la decisión dada.

5) 78-T-SC-005

De la misma manera que en el caso anterior, las condiciones de validez de las ofertas, cláusula de escalación, condiciones de pago, lugar y plazo de entrega no son factores limitantes además de que son aproximadamente similares; sino que el precio y la evaluación técnica fijan las directrices de adjudicación.

El proveedor 005-C no cotiza la partida 3 y las otras dos las cotiza equivalentes. El proveedor 005-D sí ofrece la totalidad de las válvulas y además en la marca especificada. De esto se deduce que se deben evaluar precios como en el caso de la solicitud de cotización anterior.

PARTIDA	PRECIOS UNITARIOS PROVEEDORES	
	005-C	005-D
1	43,916.00*	62,327.00
2	69,316.00*	75,128.00
3	-	48,776.00

*Estas partidas fueron aceptadas técnicamente por el Departamento de Ingeniería, sin embargo, recomendaban la compra del paquete completo al proveedor 005-D con el objeto de tener unificadas las marcas de equipo y así redundar en una mejora en las condiciones de operación. Por todo esto y además de que también comercialmente se abaten las horas hombre de labor -

como se expuso en el capítulo anterior, se decidió comprar a 005-D la totalidad de las válvulas. El ahorro originado por los conceptos anteriores - compensa con creces a los \$ 24,223,00 que cuestan de más los equipos de la partida 1 y 2.

6) 78-T SC-006

Tradicionalmente, las válvulas de material de aluminio son de importación, - no así con la tubería que ya se fabrica en México de muchos estándares y - tamaños.

De hecho, la revisión técnica fue de rutina, ya que se analizan las válvulas en base a catálogos. El proveedor 006-B cotizó las válvulas en la marca - solicitada así también los proveedores 006-D y E pero con la salvedad de que éstos son distribuidores y aquél el fabricante. En lo que respecta - al proveedor 006-A cotizó una marca equivalente la cual fué aprobada en la revisión técnica.

Por lo anterior, sólo el factor costo y el de permiso de importación condi - cionan la selección del proveedor.

El costo total del paquete que ofrece el proveedor 006-A está muy por deba -ajo de los demás, aun en lo relativo a la tubería conforme al porcentaje de protección que tiene el suministro nacional respecto del de importación; y por lo cual no se necesitan más consideraciones para haber elegido a este proveedor.

7) 78-T-SC-007

Como se había mencionado, la tubería de acero al carbón se fabrica en México en muchos estándares y tamaños; el recubrimiento de FEP ya se puede adquirir

en México, ya sea que lo entreguen con todo y tubería o bien el cliente le suministre la tubería y el proveedor le aplique el recubrimiento.

El proveedor 007-B ofrece tubería de suministro propio y el recubrimiento lo aplican en el extranjero. El proveedor 007-A ofrece la tubería - con todo y recubrimiento o bien nada más el recubrimiento correspondiendo al cliente el suministro de la tubería.

Generalmente, la política a seguir por los compradores es solicitar el suministro con todo y tubería cuidando que en el precio total no intenten "inflar" el verdadero costo de la tubería.

Analizando todas las condiciones comerciales ofrecidas por los dos proveedores, aunado a que ambos cumplen con los requerimientos técnicos, se decidió adjudicar el suministro al proveedor 007-A en su oferta base.

8) 78-T-SC-008

El recubrimiento con hule Triflex se efectúa desde hace mucho tiempo en México y por variadas compañías, en este caso cotizaron los proveedores - 008-A y B y sus condiciones comerciales son similares y apropiadas a los requerimientos del cliente, así como las características técnicas. Por ende, la adjudicación se dió al proveedor 008-A.

V - 4 EXPEDITACION Y TRAFICO .

Como se expuso en el capítulo anterior, son numerosas las actividades a desarrollar en esta fase del procuramiento y particulares para cada una de las solicitudes de cotización generadas. Exponer aquí toda la serie de vicisitudes surgidas para cada una de ellas, no lo consideramos apropiado porque nos alejaría del objetivo de la presente tesis. Nada más nos queda-

decir que de una manera u otra, todas las actividades a que nos referimos -
no dejan de aplicarse en este modelo de análisis económico-administrativo.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

La persona que leyera la presente Tesis podría pensar que aquí se expusieron en su mayoría toda la serie de actividades simples o complejas que es necesario efectuar, con el objeto de hacer llegar a la obra de construcción de la planta, por ejemplo, una bomba o un paquete de ellas, en los términos y condiciones técnico-económico que para ello se generen; sin embargo, cabe recalcar que cada caso que se presente de estos es específico y particular, por lo cual el esquema que se plantee para el desarrollo del mismo, puede no estar conceptuado en los mismos términos que para un caso equivalente o similar. Caso concreto podría ser la construcción de dos plantas de Acido Sulfúrico con diferentes tecnologías o bien en condiciones diferentes de economía.

De todo esto se comprende la necesidad de que exista un staff bien constituido por personal capacitado y experimentado en muchos de los oficios y profesiones actuales y en cada una de las etapas presentes, con el objeto de llevar a buen término el desarrollo de determinado proyecto de esta índole; los mecanismos o procedimientos de organización para lograrlo, deben ser establecidos en sus conceptos básicos por el director o gerente de la entidad poseedora del proyecto, y derivar de aquí las subsecuentes mecanismos menores delegando así responsabilidades. La culminación de un proyecto en sus objetivos y condiciones originales depende de la buena o mala organización interna que se tenga.

La problemática mencionada es una realidad ya que se han presentado muchos casos en México de retraso del 70% o más, en el desarrollo de un proyecto por estas razones, lo cual origina un período mayor de recuperación económica.

Por todo lo anterior, consideramos que el presente trabajo de Tesis refleja en parte la importancia que todo Ingeniero Químico debe darle a los aspectos

administrativos y de dirección de empresas en su desarrollo profesional y así -
adoptar una posición activa y no pasiva en la implementación de procedimientos-
organizativos en la empresa o entidad para la cual trabaja.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Banco Mundial. "Normas para las Adquisiciones con Prestamos del Banco Mundial y Créditos de la AIF". Panfleto. Marzo de 1979.
- 2.- Centro Interamericano de Promoción de Exportaciones; CIPE. "Inco-terms, Definición de las Condiciones de Venta en Comercio Exterior". Panfleto.
- 3.- Charles T. Littleton. "Tubería Industrial". C.E.C.S.A. Segunda Edición.
- 4.- Crane Co. "Flow of Fluids". Through Valves, Fittings and Pipe".
- 5.- Fertilizantes Mexicanos, S. A., Subgerencia de Ingeniería, Departamento de Proceso. "Procedimientos de Cálculo Equipo de Proceso".
- 6.- Gulf Publishing Company. "Piping Handbook". Reprinted from Hidrocarbon Processing. 1978.
- 7.- H.F. Rase, M.H. Barrow. "Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso". C.E.C.S.A. 4a. Impresión.
- 8.- I.J. Karassik, W.C. Krutzch, W.H. Fraser and J.P. Messina. "Pump Handbook". McGraw-Hill Book Company.
- 9.- IMIQ. "Seminario Sobre Procuramiento en Proyectos Industriales" - Septiembre 1978.
- 10.- Japanese Standards Association. "Ferrous Materials and Metallurgy". 1974.
- 11.- John H. Perry. "Chemical Engineers' Handbook". McGraw Hill B.C. Fourth Edition.

- 12.- Manuel Viejo Zubicaray. "Bombas. Teoría, Diseño y Aplicación".
Limusa Wiley, S. A.
- 13.- M.S. Peters and K.D. Timerhaus. "Plant Design and Economics for
Chemical Engineers". McGraw Hill Kogakusha. Second Edition.