

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Desarrollo de un Sistema Mecanizado para Presupuestar Tanques de Almacenamiento de Techo Cónico Entre 10 y 67 mil Barriles de Petróleo y Derivados en el Perú ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO

WALTER RAUL CORNEJO MEDINA

PROMOCION: 1980 - I

LIMA • PERU • 1990

DESARROLLO DE UN SISTEMA MECANIZADO PARA
PRESUPUESTAR TANQUES DE ALMACENAMIENTO
ENTRE 10 Y 67 MIL BARRILES DE PETROLEO
Y DERIVADOS EN EL PERU

- I. INTRODUCCION
 - II. TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA PETROLEO.
 - III. COMPONENTES DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.
 - IV. PROCESO CONSTRUCTIVO.
 - V. COMPONENTES DEL PRESUPUESTO.
 - VI. SISTEMA DE PROCESAMIENTO.
 - VII. APLICACION DEL SISTEMA A UN TANQUE DE 10 MIL BARRILES.
- CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFIA.
- APENDICE

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA PETROLEO.	6
1. Tanques de Concreto y Tanques de Acero.	6
2. Tipos de Tanques de acero.	10
3. Dimensiones de Tanques.	19
4. Materiales Utilizados.	27
III. COMPONENTES DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.	33
1. Cimentación.	33
1.1. Cimentación con anillos de Concreto.	35
1.2. Cimentación con Pilotes.	36
2. Fondo.	37
3. Cilindro.	42
4. Techo.	48
5. Estructura de Techo.	52
6. Accesorios.	57
IV. PROCESO CONSTRUCTIVO.	86
1. Normas y especificaciones existentes.	86
2. La cimentación.	86
3. Conformación de la Base Sand-oil.	89
4. Revisión y Limpieza de Planchas.	92
5. Armado del Fondo.	92
6. Conformación del Cilindro:	93
6.1. Cuadrado y biselado	93
6.2. Rolado de Planchas.	94
6.3. Erección del Cilindro.	94

7. Armado y Montaje de la Estructura de Techo.	99
8. Armado del Techo.	106
9. Construcción e instalación de Accesorios.	109
10. Pruebas.	110
11. Planeamiento Constructivo.	125
V. COMPONENTES DEL PRESUPUESTO.	132
1. Recursos requeridos:	132
1.1. Materiales involucrados.	132
1.2. Personal y Equipo requerido.	135
1.3. Cuadrillas de Trabajo y rendimientos.	139
2. Los reportes de campo.	141
3. Los costos de los recursos.	147
4. Formulación de un Presupuesto.	151
5. Estadísticas Nacionales.	158
6. Costos comparativos.	159
VI. SISTEMA DE PROCESAMIENTO.	167
1. Características Generales.	167
2. Estructura de un Sistema de Procesamiento	169
2.1. Los recursos.	171
2.2. Los análisis de Precios ó Partidas.	175
2.3. Los Proyectos.	178
2.4. Información Complementaria.	181
VII. APLICACION DEL SISTEMA A UN TANQUE DE 10 MB.(*)	183
1. Cálculos Básicos.	183
2. Elaboración de Análisis de Precios.	194
3. Integración en un Presupuesto Preliminar.	198
4. Reportes Previos.	198

(*)MB: MILES DE BARRILES

5. Elaboración del Presupuesto Definitivo.	200
6. Reportes Finales.	200

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

I

INTRODUCCION

En la ejecución de los procesos que la industria petroquímica involucra, se precisa una diversidad de recipientes para el manipuleo y almacenaje de los materiales que se producen ó requieren procesar.

Dentro de la amplia gama de dichos recipientes, destacan los tanques ó "vessels", que constituyen parte importante de los equipos de proceso.

Para el diseño de dichos tanques, como para el diseño en general, deben tomarse en cuenta múltiples factores. Tales factores dependen por un lado, de las características y el estado del material a almacenar, sus propiedades físicas y químicas y las operaciones que se necesitan efectuar, y por el otro, de las propiedades del material del tanque, los esfuerzos que se producen, la estabilidad

elástica y la apariencia estética de la unidad, así como de los costos y la vida útil de estos recipientes.

Como norma, para la adecuada selección del tipo de tanque que se debe utilizar, es preciso considerar su función y localización la naturaleza del fluido, la temperatura y presión de operación y el volumen a almacenar o la capacidad de proceso. Son usuales en la industria petroquímica, los tanques abiertos, los tanques verticales cilíndricos de fondo plano, los tanques cilíndricos horizontales y los tanques esféricos ó de formas similares.

Para el almacenamiento de líquidos de bajo costo, no combustibles, poca volatilidad y atóxicos, como el agua, es usual la utilización de tanques de techo abierto.

Para aquellos fluidos sometidos a presiones superiores a la atmosférica, de alto costo y gran volatilidad, como el GLP, se utilizan tanques horizontales verticales cilíndricos a presión ó tanques esféricos, cuyo diseño, costeo y construcción, constituyen toda una especialidad en el mundo y en particular, en nuestro medio.

Para el almacenamiento del petróleo, gasolina, diesel, residual, kerosene otros derivados del petróleo, se

utilizan tanques cilíndricos horizontales verticales pequeños para volúmenes generalmente inferiores a 500 barriles ó tanques verticales de fondo plano para volúmenes superiores.

En este último tipo de tanques, destacan los tanques verticales de techo cónico, de común utilización y fabricación en nuestro medio, razón por la cual han sido elegidos en el rango de 10 a 67 MB, para la confección de un sistema mecanizado de presupuestos, el mismo que sin embargo, por la versatilidad de su diseño, puede ser utilizado para presupuestar tanques de otros tipos, dimensiones y capacidades, y así mismo, puede ser aprovechado ventajosamente en el presupuesto de trabajos de índole muy diferente, como los relativos a la construcción civil, eléctrica y mecánica en general.

Entre las herramientas de trabajo más importantes a que puede acceder el Ingeniero en nuestros días, destaca el computador, cuya difusión se ha hecho más notoria a partir del surgimiento y desarrollo de las microcomputadoras. Las ventajas de mayor importancia que aporta su utilización adecuada, radican en la rapidez y el grado de precisión que se obtienen. Se trata en este aspecto, de aprovechar dichas ventajas para optimizar el uso de los recursos materiales, técnicos y humanos con que se cuenta.

Hoy en día, muchas empresas públicas y privadas utilizan esta moderna herramienta, logrando en algunos casos mejorar sus rendimientos, por ende obtener mejores resultados económicos y ampliar su cobertura; en otros, simplemente no se logran los beneficios esperados. El secreto está en el uso racional y apropiado de este importante logro científico. Es bajo esta consideración que se ha desarrollado este trabajo de tesis orientando su uso a la Estimación de Costos de Construcción de Tanques de Acero, mediante un sistema, lo suficientemente flexible, que permita su aplicación a las diversas áreas de construcción en nuestro país.

El presente trabajo de tesis consiste en el Desarrollo de un Sistema de Presupuestos de Tanques de Almacenamiento, circunscribiéndolo para efectos prácticos aquellos recipientes verticales de Techo Cónico en el rango de 10 a 67 mil barriles, de común utilización en nuestro medio.

Se aborda el tema exponiendo los tipos de recipientes más comunes, los tipos de tanques de acero, los criterios económicos para su dimensionamiento y la calidad de los materiales exigidos por las normas respectivas. Luego se describen los componentes de dichos tanques, su proceso constructivo y las consideraciones y metodología que debe utilizarse en el presupuesto de los mismos. En los

capítulos finales se exponen las características del Sistema de Procesamiento, su estructura y manejo; y su aplicación a un caso específico.

El sistema diseñado puede ser aplicado ventajosamente en la Industria de la Construcción y puede constituirse en un valioso instrumento para la misma.

Deseo expresar mi reconocimiento a los Directivos de PETROPERU S.A. que hicieron posible el Convenio de Titulación con la Universidad; al Gerente del Departamento de Diseños, quién me brindó las facilidades del caso; al Jefe de la División de Presupuestos y Administración Mario Franchini B., por su aliento y sugerencias reiteradas; al Sr. Arturo Basseli E., quién me proporcionó abundante información y con quién efectué visitas las obras de construcción de tanques en ejecución; y a todos aquellos que me ayudaron de diversas formas culminar con este trabajo, en particular a la Srta. Mónica Cabrera D., quién me brindó su tiempo y colaboración en los momentos más importantes del desarrollo del mismo.

II.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA PETROLEO

II.1. Tanques de Concreto y Tanques de Acero.

En el almacenamiento del petróleo y sus derivados, se utilizan como hemos mencionado anteriormente, tanques cilíndricos horizontales y verticales pequeños, con extremos preformados o planos, para volúmenes pequeños. Generalmente, estos tanques son de acero, su diseño y construcción no ofrecen mayores dificultades a los proyectistas y contratistas que se ocupan de ellos.

Para el almacenamiento de volúmenes superiores a 500 barriles, sin embargo, es preciso efectuar una selección adecuada de los materiales un diseño cuidadoso de los recipientes, puesto que los costos involucrados son, por su magnitud, de la mayor importancia.

Destacan en este rubro los tanques de concreto armado y pretensado y los tanques de acero de fondo plano.

II.1.1 Los tanques de concreto armado y pretensado.

Son de escasa utilización en nuestro medio, debido a su alto costo, que los hacen rentables sólo para capacidades superiores a 400 MB, capacidades no consideradas en el país, puesto que los volúmenes de extracción y proceso de crudo derivados son inferiores, debido a la dispersión y bajo volumen de nuestras fuentes de hidrocarburos.

Los tanques de concreto poseen, empero, ventajas muy importantes que es menester considerar, si se presenta la posibilidad de su elección frente a otras alternativas.

Estas ventajas radican en que:

- Utilizan materiales nacionales.
- No existe prácticamente limitación en cuanto a su capacidad.

- Pueden ser construídos en formas muy diversas.
- Pueden construirse en cualquier ubicación, sean elevados, apoyados sobre el terreno, enterrados ó semienterrados.
- No requieren mayor mantenimiento.
- Poseen buena resistencia al fuego.

Sus desventajas son:

- Requiere un revestimiento para su impermeabilización.
- Resulta difícil efectuar cambios y reparaciones.
- No pueden trasladarse.

En el caso del concreto pretensado, existe la desventaja adicional, que se requiere material, equipo y personal especializado en su construcción.

II.1.2 Los tanques de acero.

Frente los problemas que generan la construcción de tanques de concreto armado y,

debido a nuestras capacidades de almacenamiento, inferiores a los 250 MB, se han impuesto en nuestro país, los tanques de acero verticales cilíndricos de fondo plano. Habiendo superado los problemas de la unión de las planchas mediante remaches o pernos y con el desarrollo de las técnicas de soldadura y preformado, los tanques de acero han desplazado cualquier elección alternativa.

Las principales ventajas que ofrecen son:

- Bajo peso de materiales debido a la alta resistencia del acero.
- Pueden almacenar grandes volúmenes.
- Permite la ejecución de cambios de conexiones y de reparaciones.
- Reducido tiempo de montaje, por prefabricación y soldadura.
- Puede ser desmontado y trasladado.

Entre sus desventajas se encuentran:

- Requieren protección contra la corrosión.
- Poseen poca resistencia al fuego.

Las planchas de acero que se requieren en la construcción de tanques, son fabricados localmente por SIDERPERU, de acuerdo a las especificaciones del API-650 y no ofrecen ningún problema en su suministro.

En adelante, nos ocuparemos de los tanques de acero verticales soldados.

II.2. Tipos de Tanques de acero.

II.2.1 Tanques de Techo Fijo

Los tanques de este tipo pueden clasificarse de acuerdo a la forma en:

- Cónicos.
- De casquete esférico.

En la selección de la forma cónica y la del casquete esférico, el criterio determinante es el económico. La forma cónica es más fácil de construir siendo el espesor de la plancha mas utilizado el de 3/16". La forma de casquete esférico es estructuralmente superior y por consiguiente los espesores de la plancha son mas

reducidos; sin embargo debido al alto costo, de su conformación y al peligro de corrosión por la agresividad del medio, el casquete esférico ha sido prácticamente dejado de lado.

Según su estructuración, los tanques de techo fijo han sido clasificados en:

II.2.1.1. Autoportantes . Cuando las planchas del techo han sido diseñadas para resistir su propio peso y la sobrecarga respectiva. Generalmente se limitan a 24 pies de diámetro (7.3 mts.).

II.2.1.2. Soportados . Cuando se precisa de soporte para el techo, a fin de transmitir su carga al cilindro y al terreno.

Usualmente hasta 15 mts. de diámetro, sólo se precisa una columna central, pero en diámetros mayores, el diseño comprende múltiples columnas. En ambos casos se requiere de vigas que conectan el cilindro a las columnas,

fin de **garantizar** la disposición adecuada de las **planchas**, evitar su flexión y **transmitir adecuadamente** las cargas al **cilindro** y suelo donde se **apoya el tanque**.

La presencia de columnas de los techos soportados, son obstáculos en la utilización del **área interior** y representan un elemento más que **preservar** de los defectos de la **corrosión**.

Los techos de estos tanques pueden **soportar sobrecarga** de techo y de **presión exterior** atmosférica y también presiones y sub-presiones internas.

A fin de **regular** las presiones y **sub-presiones** internas, se **instalan conexiones de ventilación de presión** y vacío.

En ciertos casos, se utilizan ventilaciones libres que mantienen la presión interior igual a la atmosférica.

El tanque de techo fijo es el más económico, después del tanque abierto y puede utilizarse en los siguientes casos:

- a) Líquidos combustibles, y/o tóxicos.
- b) Cuando se debe evitar la contaminación del líquido almacenado.
- c) Líquidos volátiles, pero cuyas pérdidas por evaporación no compensarán el mayor costo de un techo flotante.

En las figura 1 y 2 se pueden apreciar dos típicos casos de tanques de techo cónico.

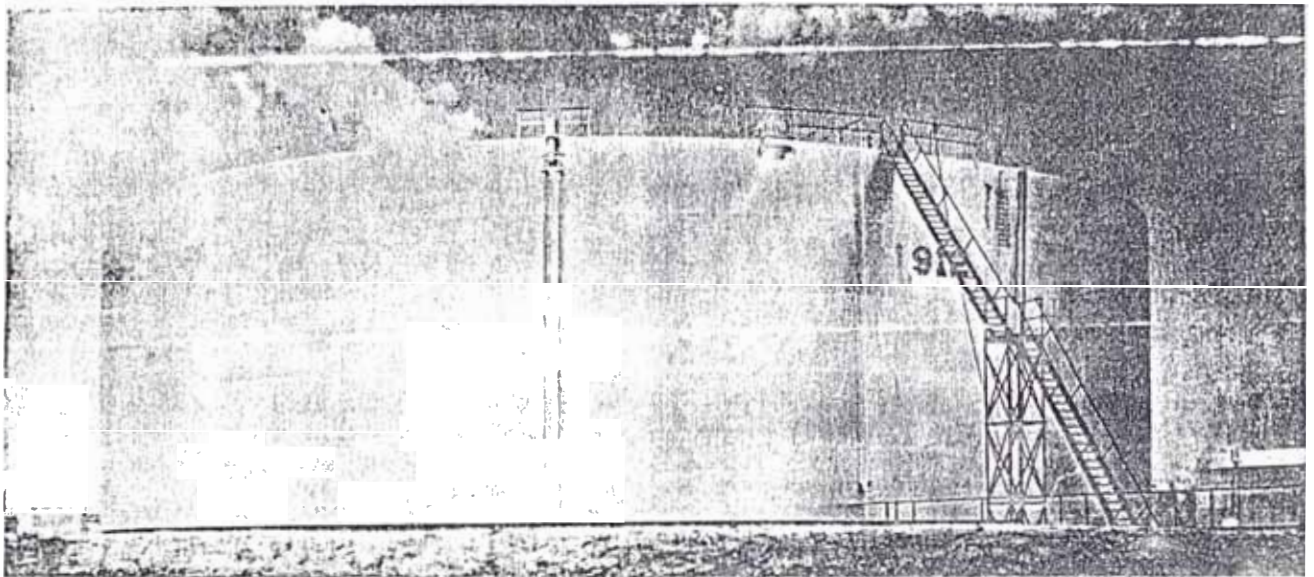


Fig. 3.1. Welded oil-storage tank, Humble Oil and Refining Company, Baytown, Texas. Diameter, 120 ft; height, 40 ft; nominal capacity, 80,000 bbl. (Courtesy of Bethlehem Steel Company.)

FIGURA 1

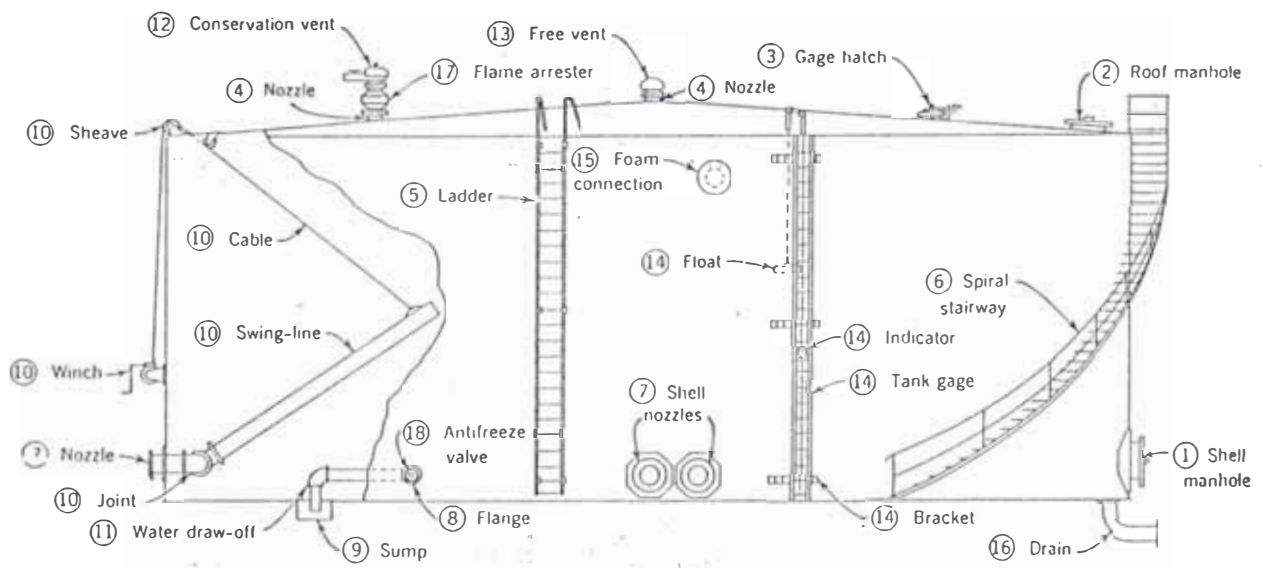


Fig. 3.13. Usual accessories and fittings on standard cone-roof tanks. (Courtesy of Hammond Iron Works.)

- | | | |
|---|--|--|
| <p>Included as standard</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. One 20" shell manhole 2. One 20" roof manhole 3. One 6" gage hatch 4. Roof nozzle for vent (12 or 13) 5. Ladder (small tanks only) 6. Spiral stairway 7. Two shell nozzles 8. Flange for water draw-off | <p>9. Sump</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Swing line unit complete 11. Water draw-off 12. Conservation vent (volatile products) 13. Free vent (nonvolatile products) 14. (a) Target-type float gauge 14. (b) Ground-reading-type float gauge | <p>Included as extra</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. Connection for foam chamber 16. Drain 17. Flame arrester 18. Antifreeze valve 1-8 Extra units 5. (a) Inside ladder |
|---|--|--|

FIGURA 2

II.2.2 Tanques de Techo Flotante

Dos son los tipos más comunes de tanques de techo flotante:

II.2.2.1 Techo flotante con pontones, que está constituido por un anillo perimétrico de compartimientos estancos ó pontones y una cubierta central simple.

La superficie superior de los pontones, tiene pendiente hacia el centro, para su drenaje.

La superficie inferior tiene pendiente hacia el perímetro, a fin de entrapar los vapores bajo la cubierta central.

Los pontones proporcionan un aislamiento de aire contra el calor, inhibiendo la ebullición del líquido, debajo de los pontones.

La cubierta central puede deflectar hacia arriba, creando una cámara, donde se acumulan los vapores que se van formando. Esta cámara de vapor, se constituye, de esta manera, en una capa aislante.

Es conveniente pintar de blanco, por lo menos la cubierta central, a fin de disminuir la temperatura del metal, que está en contacto con el líquido. Se pueden almacenar líquidos con presión de vapor hasta de 15 psia.

II.2.2.2 Techo flotante de doble cubierta, está constituido por dos cubiertas completas.

Los compartimientos estancos están formados por divisiones radiales y circunferenciales. La parte anular central no tiene las divisiones radiales y forma un compartimiento único. Este compartimiento le da flexibilidad al techo y evita daños estructurales cuando

se tiene que deformar por sobrecarga al acomodarse a la forma del fondo.

La parte superior del techo tiene pendiente hacia el centro, para su drenaje.

El aire encerrado entre las dos cubiertas, proporciona un buen aislamiento sobre la superficie del líquido.

Se pueden almacenar líquidos con presión de vapor hasta 17 psia.

En las figuras 3, 4 y 5 se muestran el esquema típico de un techo flotante de tipo pontón, una fotografía de un tanque de techo flotante con pontones y una fotografía de un tanque con techo de doble cubierta.

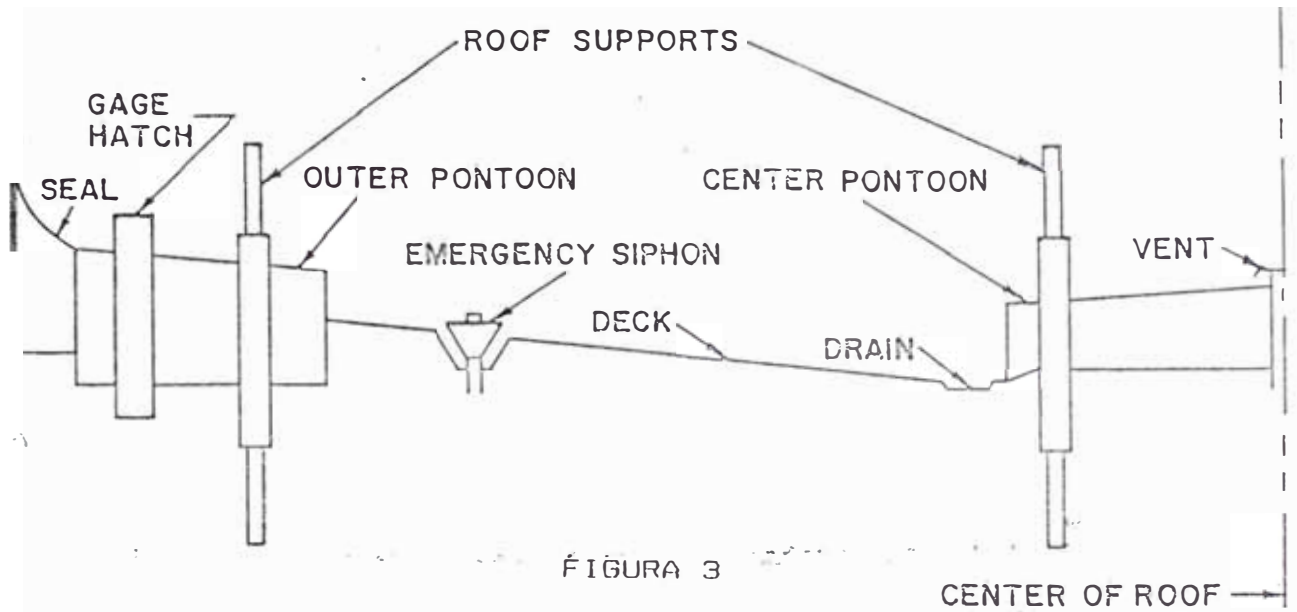


FIGURA 3

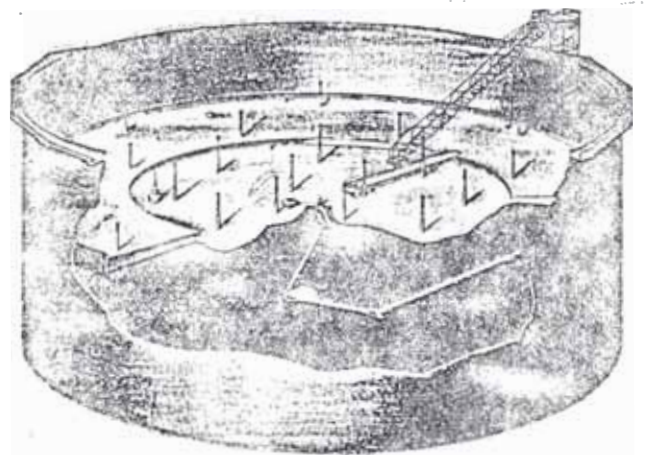


Figure 21. Cut-away view of a pontoon floating roof.

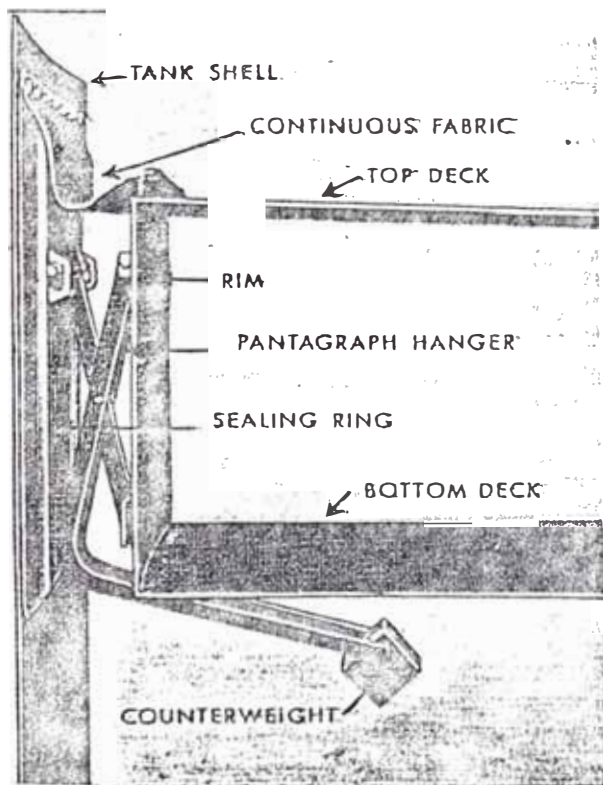


FIGURA 4 Seal of a double-deck floating roof.

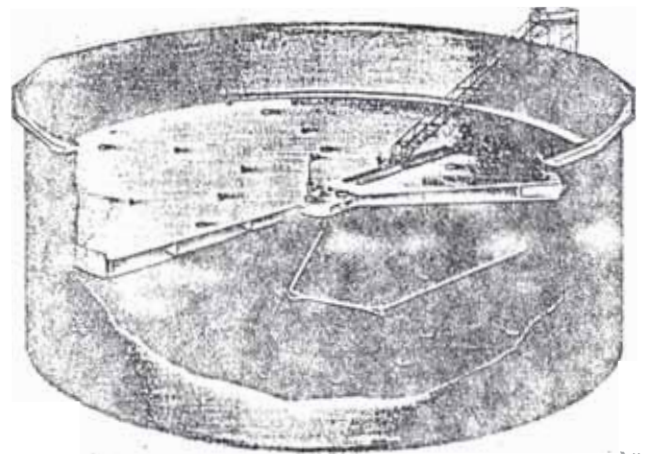


FIGURA 5 Cut way view of a double-deck floating roof.

El **diseño, los materiales,** la fabricación el montaje de los tanques de acero **verticales soldados** ("welded steel tanks for oil storage"), se efectúan en **nuestro país** bajo las especificaciones **del Standard 650** de la **American Petroleum Institute (A.P.I.),** el mismo que restringe su **aplicación** a **"tanques de acero cilíndricos verticales apoyados en** suelo, de techo **cerrado é abierto, soldados, en varias medidas y** capacidades **para presiones internas** aproximadamente atmosféricas" (1)

II.3. Dimensiones de los Tanques.

Los factores más importantes que **intervienen en el** diseño de un tanque son:

- **Diámetro y altura.**
- **Calidad y costo del material.**
- **Espesores y dimensiones de las planchas.**

Las limitaciones técnicas consideradas son:

(1) American Petroleum Institute, **Standard 650, Fifth Edition,** July 1973. Welded Steel Tanks For Oil Storage

- Máxima altura debido a las condiciones del suelo.
- Máximo espesor de las planchas del 1er anillo.
- Área disponible para el tanque.

Las proporciones óptimas de un tanque, están definidas por la relación altura/diámetro (H/D), siendo comunes para tanques de almacenaje a la presión atmosférica, alturas entre 6 y 64 pies diámetros desde 10 a 220 pies.

No existe ninguna regla establecida para la selección de dicha relación (H/D), puesto que la misma, es frecuentemente, función de los requerimientos del proceso, área del terreno disponible y limitaciones de altura.

La proporción óptima de altura vs. diámetro, varía entre dos límites. El límite más bajo ocurre cuando los costos de cilindro, fondo y techo por unidad de área, son independientes de D y H. Esta condición se presenta en tanques de pequeño volúmen, en los cuales la estabilidad elástica y la corrosión controlan el espesor. El límite más alto ocurre cuando el espesor del cilindro es función de ambos, el diámetro y la

altura y los costos de fondo y techo por unidad de área son independientes de ambos valores. Esta condición se presenta en tanques de gran volumen.

Las proporciones óptimas de un tanque son influenciadas por el costo de la cimentación y terreno, así como por el costo del fondo, cilindro, y techo requeridos.

De esta manera, el costo anual de un tanque puede ser expresado así:

$$C = (A_1 c_1) + A_2 (c_2 + c_3 + c_4 + c_5) \quad \text{fórmula (1)}$$

donde:

D = diámetro del tanque (pies)

H = altura del tanque (pies)

V = volumen del tanque

A_1 = área lateral del tanque = $\pi D H$ (pie²)

A_2 = área proyectada = $\pi D^2 / 4$ (pie²)

c_1 = costo anual de cilindro

c_2 = costo anual de fondo

c_3 = costo anual de techo

c_4 = costo anual de cimentación

c_5 = costo anual de terreno

Sustituyendo los valores de A_1 y A_2 en términos de H y D, tenemos:

$$C = \pi D H c_1 + \frac{\pi D^2}{4} (c_2 + c_3 + c_4 + c_5) \quad \text{fórmula (2)}$$

Simplificando la ecuación, por sustitución de H en términos de D:

$$C = \frac{4Vc_1}{D} + \frac{\pi D^2}{4} (c_2 + c_3 + c_4 + c_5) \quad \text{fórmula (3)}$$

Considerando la capacidad de almacenamiento de los tanques, es posible efectuar una simplificación aún mayor de las ecuaciones anteriores, a saber:

Tanques pequeños (espesores independientes de D

H). El esfuerzo en el cilindro es función de ambos, el diámetro y la altura. Sin embargo, por razones de estabilidad elástica, el mínimo espesor es de 3/16" para tanques de diámetro menor a 45 pies y de 1/4" para tanques de diámetro mayor. Por tanto, se puede considerar que en los tanques con espesor de cilindro menor ó igual a 1/4", este es independiente de D y H.

Las ecuaciones que definen el espesor de las paredes del cilindro de tanques son:

$$t = 0.0001456 (H-1) D + C \quad \text{fórmula (4)}$$

para cilindros con juntas a tope y,

$$t = 0.0001650 (H-1) D + C \quad \text{fórmula (5)}$$

para cilindros con juntas traslapadas

donde:

c = tolerancia por corrosión (pulg).

t = el espesor de pared del cilindro (pulg).

Si sustituimos el espesor de 1/4" en las mismas tendremos:

$$D (H-1) = 1720 \quad \text{(juntas a tope)}$$

$$D (H-1) = 1515 \quad \text{(juntas traslapadas)}$$

que constituyen los límites de tanques de esta categoría.

Es posible encontrar una ecuación que permita definir las relaciones entre H y D para el caso más

óptimo, en términos de costos, efectuando dC/dD (en el límite: $dC/dD=0$).

Aplicando derivación a la ecuación (3) tendremos:

$$\frac{dC}{dD} = -\frac{4Vc_1}{D^2} + \frac{\pi D}{2} (c_2+c_3+c_4+c_5)$$

Igualando a cero y simplificando:

$$D = 2H \frac{c_1}{(c_2+c_3+c_4+c_5)} \quad \text{fórmula (6)}$$

Tanques grandes ó medianamente grandes (espesores dependientes de D y H). Para tanques cuyos valores $D(H-1)$ exceda los valores de 1720 y 1515 (para juntas tope ó traslapadas respectivamente), se considera que los espesores de cilindro dependen de D y H. El costo de cilindro por unidad de área c_1 , es función de D y H; por tanto se puede asumir que:

$$c_1 = c_6(H-1)D$$

donde c_6 es un factor de proporcionalidad

ó

$$c_6 = \frac{c_1}{(H-1)D} \quad \text{fórmula (7)}$$

Sustituyendo c_1 en la ecuación (3), tenemos:

$$C = \frac{4V[c_6(H-1)D]}{\pi D^2} + \frac{\pi D^2}{4} (c_2+c_3+c_4+c_5)$$

Si tenemos en cuenta que:

$$H=4V/\pi D^2$$

Luego:

$$C = 4Vc_6\left(\frac{4V}{\pi D^2}\right) + 4Vc_6 + \frac{\pi D^2}{4} (c_2+c_3+c_4+c_5)$$

Derivando e igualando a cero:

$$\frac{dC}{dD} = -\frac{32c_6V^2}{\pi D^3} - 0 + \frac{\pi D}{2} (c_2+c_3+c_4+c_5)$$

Simplificando y reemplazando en (7):

$$\frac{\pi D}{2} (c_2+c_3+c_4+c_5) = \frac{32c_6}{(H-1)D^4} \cdot \frac{\pi^2 D^4 H^2}{16}$$

Asumiendo que:

$$H-1 \rightarrow H$$

Resulta:

$$D = 4H \frac{c_1}{(c_2+c_3+c_4+c_5)} \quad \text{fórmula (8)}$$

Podemos efectuar aplicaciones prácticas de las ecuaciones (6) y (8) para estimados preliminares. Así tenemos:

Para tanques pequeños. Asumiendo que los costos de cimentación y terreno son despreciables ($c_4=c_5=0$) y que los costos por unidad de área de fondo, cilindro y techo son iguales ($c_2=c_3=c_1$), tendremos (aplicando en la ecuación 6)

$$D = 2H \frac{c_1}{(c_1+c_1+0+0)}$$

Finalmente:

$$\frac{H}{D}=1$$

Para tanques grandes. Podemos también aquí, despreciar los costos de cimentación y terreno. Sin embargo en este caso, debido a las dimensiones del tanque, puede considerarse que los costos de techo cilindro son altos y similares (en este caso, debe tomarse en cuenta el costo de la estructura de techo) y constituyen el doble de los costos de fondo por unidad de área.

Así tenemos que: $c_1=c_3=2c_2$

Aplicando esta condición en la ecuación (7):

$$D = 4H \frac{2c_2}{(c_2+c_3+ 0+ 0)} \quad \text{fórmula (8)}$$

Finalmente:

$$H/D = \boxed{3/8}$$

En ambos casos, estas relaciones H/D pueden tomarse como punto de partida para el dimensionamiento de tanques, aunque las dimensiones finales de los mismos, dependerá de los requerimientos específicos de almacenamiento y proceso.

II.4. Materiales Utilizados.

II.4.1 Planchas de Acero.

Las planchas de acero utilizadas para la construcción de tanques son laminadas en caliente, según procesos de hogar abierto, horno eléctrico ó de oxígeno básico.

Los tipos de acero, conforme a las especificaciones ASTM, aprobadas por las Normas Básicas API-650, (1978), para la fabricación de tanques atmosféricos son las siguientes:

II.4.1.1. Para uso normal:

- A-36, acero estructural
- A-283, grados C y D, acero al carbono de baja y mediana resistencia a la tensión.
- A-285, grado C, acero al carbono de baja y mediana resistencia a la tensión.

II.4.1.2. Para condiciones severas de servicio se usan aceros bonificados:

- A-131, acero naval (sólo el de calidad estructural)
- A-442, acero al carbono con propiedades de transición mejoradas, para recipientes a presión.
- A-516, acero al carbono para recipientes a presión, para servicio a temperaturas medias y bajas.
- A-537, Clase 1, Acero de C-Mn-Si, con tratamiento térmico para recipientes a presión.

- A-573, acero al carbono con propiedades de tenacidad mejoradas.
- A-662, grado B, acero de C-Mn para recipientes a presión, para servicio a temperaturas medias ó bajas.

El máximo espesor de las planchas según esta parte de la norma es de 1.1/2 pulgada.

A continuación puede apreciarse la tabla de espesores, calidad de planchas y condiciones de trabajo según el apéndice D de las Normas API-650.

Según el Apéndice D de las Normas API-650 (1978)

Temp. de diseño del metal (°F) Espesor de la plancha (pulg.)	$0" < t \leq 1/2"$	$1/2" < t \leq 1"$	$1" < t \leq 1 1/2"$
Encima de + 50°F (10°C)	A-36 A-131, Grado A (1) A-283, Grado C	A-36 (1) A-283, Grado C	A-36
Encima de + 20°F (- 6.7°C)	A-36 A-131, Grado A (1) A-283, Grado C A-442	(2) A-36 A-131, Grado B A-442	(3) A-36 A-442
Encima de - 10°F (- 23.3°C)	A-131, Grado B A-442	A-516 A-573, Grados 58, 65 y 70 A-662, Grado B	A-442 A-516 A-573, Grados 58, 65 y 70 A-662, Grado B
Encima de - 40°F (- 40°C)	A-516 A-573, Grados 58, 65 y 70. (4) A-662, Grado B	(4) A-131, Grado CS (4) A-516 (4) A-573, Grados 58, 65 y 70 (4) A-662, Grado B	(4) A-131, Grado CS (4) A-516 (4) A-573, Grados 58, 65 y 70 (4) A-662, Grado B (4) A-442

T A B L A N° 1

- NOTA (1) Puede sustituirse por A-285, Grado C
 (2) Contenido de manganeso en el análisis de cuchara 0.80~1.20%
 (3) Puede usarse para temp. de diseño del metal mayores de 35°F (1.7°C)
 (4) Normalizado

El máximo espesor de las planchas del tanque, según este Apéndice D es de 1.1/2 pulgada.

II.4.2 Electrodo.

Los electrodos conformarán las series E60 y E70 de la clasificación de la última edición ASTM A 233: Specification for Mild Steel Arc-Welding Electrodes.

II.4.3 Perfiles Estructurales.

Conformarán las especificaciones ASTM Standard:

A-36: Structural Steel

A-131: Structural Steel for ships

II.4.4 Tuberías.

Las tuberías y acoplamientos conformarán la última edición de API Standard 5L; ASTM A 53; ASTM A 524 ó ASTM A 106, grados A y B. Las tuberías utilizadas con propósitos estructurales conformarán las especificaciones de API Standard 5L, grado B ó API Standard 5LX, con respecto a las propiedades físicas del material.

II.4.4 Bridas.

Las bridas tipo slip-on welding neck conformarán los requerimientos para bridas de acero forjado al carbono según ANSI B16.5

II.4.5 Pernos.

Serán del tipo ASTM A 307 (corrientes).

III

COMPONENTES DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO

III.1. Cimentación.

La cimentación de tanques tiene por objeto:

- Dar un plano estable de apoyo al tanque.
- Limitar los asentamientos del tanque a valores permisibles.
- Proporcionar un adecuado drenaje de la base.

Los tipos más comunes de cimentación son los de tierra y de anillo de concreto armado.

Generalmente se utilizan los anillos de concreto armado debido a las siguientes ventajas que brindan sobre la cimentación de tierra:

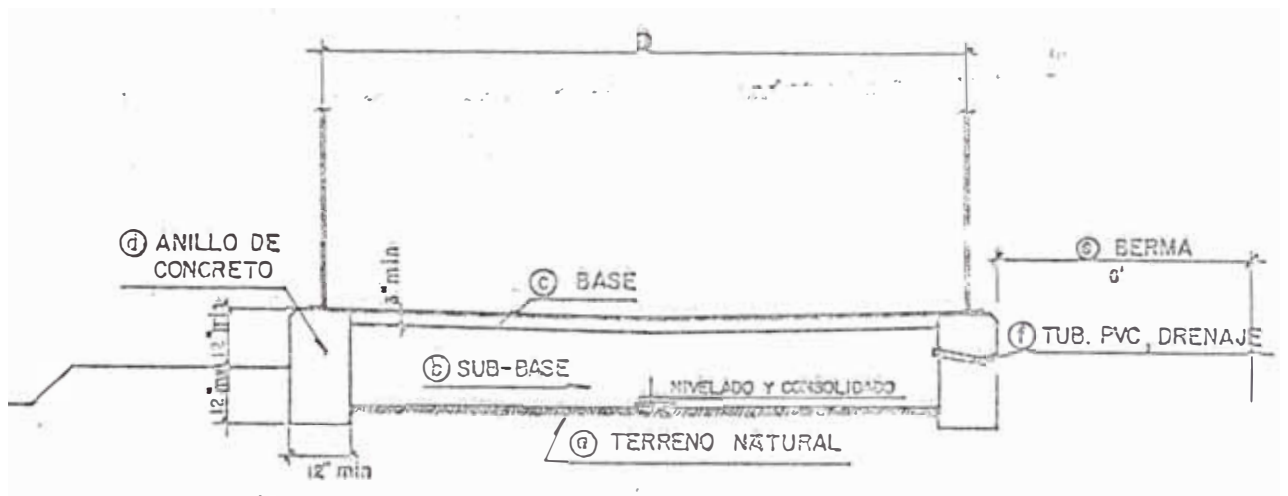
- Mejor distribución de la carga concentrada del cilindro del tanque, resultando una presión más uniforme debajo del tanque.
- Proporciona un plano de referencia más adecuado para nivelar la base del tanque y preservar su conformación.
- Proporciona un plano más sólido y nivelado para la construcción del tanque.
- Retiene el relleno de base del tanque y previene la pérdida de material por erosión y fluencia.
- Actúa como una barrera contra la humedad

En los casos que sea necesario transferir la carga del tanque a un estrato profundo, se utilizará la cimentación con pilotes.

A continuación se muestran los esquemas descripciones de cimentación con anillos de concreto y con pilotes:

III.1.1 La cimentación con anillos de concreto.

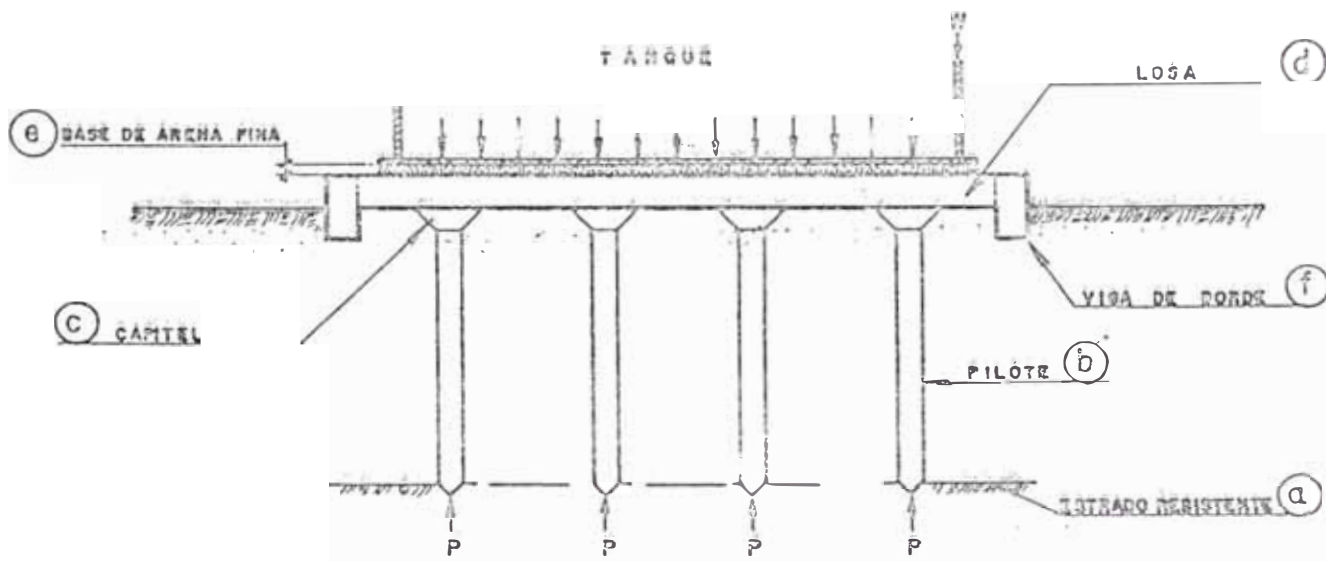
Configuración General



- a. Terreno natural, excavado a la cota que sea capaz de soportar la presión de contacto debido al peso del tanque y su contenido, sin sufrir grandes asentamientos. Nivelado y consolidado superficialmente.
- b. Sub-base, relleno de material seleccionado y compactado.
- c. Base, de arena fina, piedra partida o agregado fino.
- d. Anillo de concreto armado.
- e. Berma, alrededor del anillo de concreto conformado con piedra partida y agregado grueso.
- f. Drenes en el anillo de concreto, para mantener seca la base y sub-base.

III.1.2 La cimentación con pilotes.

Configuración General



- a. Estrato de terreno resistente para recibir las cargas del tanque, hasta donde penetrará el pilote.
- b. Pilotes que transfieren la carga de la superficie al estrato resistente.
- c. Capitel, se necesita cuando el espesor de la losa no resiste los esfuerzos de punzonamiento del pilote.
- d. Losa de concreto armado que le da una base sólida al fondo del tanque, transfiriendo su carga a la cabeza de los pilotes.
- e. Base de arena fina que sirve para distribuir la carga y acomodar las irregularidades y asentamientos del fondo.
- f. Viga de borde, que sirve para rigidizar los bordes de la losa y recibir cargas directamente aplicadas a ella.

III.2. Fondo.

Los fondos de tanques son usualmente fabricados de planchas de acero con espesores inferiores a los utilizados en los cilindros. Esto es posible porque normalmente el fondo está soportado por una base preparada de arena ó grava que se coloca sobre el suelo dónde se apoyará el tanque.

La forma y diseño del fondo depende de consideraciones cómo: la cimentación, el método de remoción, grado de sedimentación de sólidos en suspensión, la corrosividad y las dimensiones del tanque.

En algunos casos, un espesor de 1/16" podría ser suficiente para las planchas de fondo. Sin embargo, a fin de facilitar los procesos de soldadura y asegurar un espesor adicional para hacer frente a la corrosión, un espesor no menor de 1/4" debe ser utilizado y de hecho se utiliza en la generalidad de los casos.

La unión de estas planchas se efectúa bajo el método de traslape, con un margen de al menos 1.1/4" para todas las juntas.

En la figura 6 pueden apreciarse las uniones típicas entre planchas de fondo y entre planchas de fondo y cilindro.

En la figura 7 se muestran los métodos alternativos de soldadura en los encuentros de planchas traslapadas y el cilindro del tanque.

Generalmente en el diseño del fondo del tanque se considera una pequeña conicidad que facilite el drenaje de líquidos, para lo cual ordinariamente se utiliza un sumidero que puede ser localizado en el centro del fondo, aunque en algunos casos se ubica en una posición excéntrica.

Se considera también responsabilidad del diseñador, la disposición en plano de las planchas, fin de obtener el menor volúmen de desperdicio posible y lograr el óptimo económico.

En la figura 8 se puede apreciar la disposición típica para un fondo de tanque de 150 pies de diámetro (30 mts aprox.).

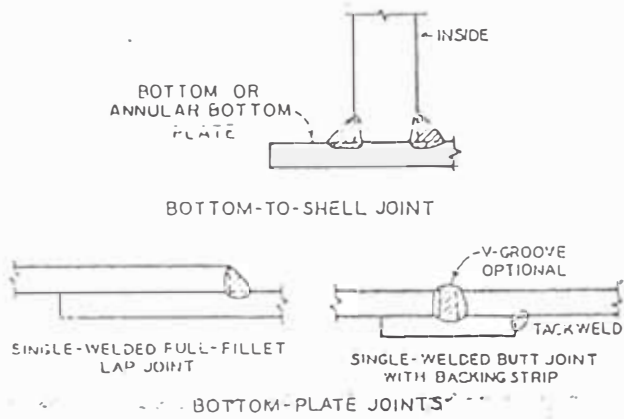


FIG. 6

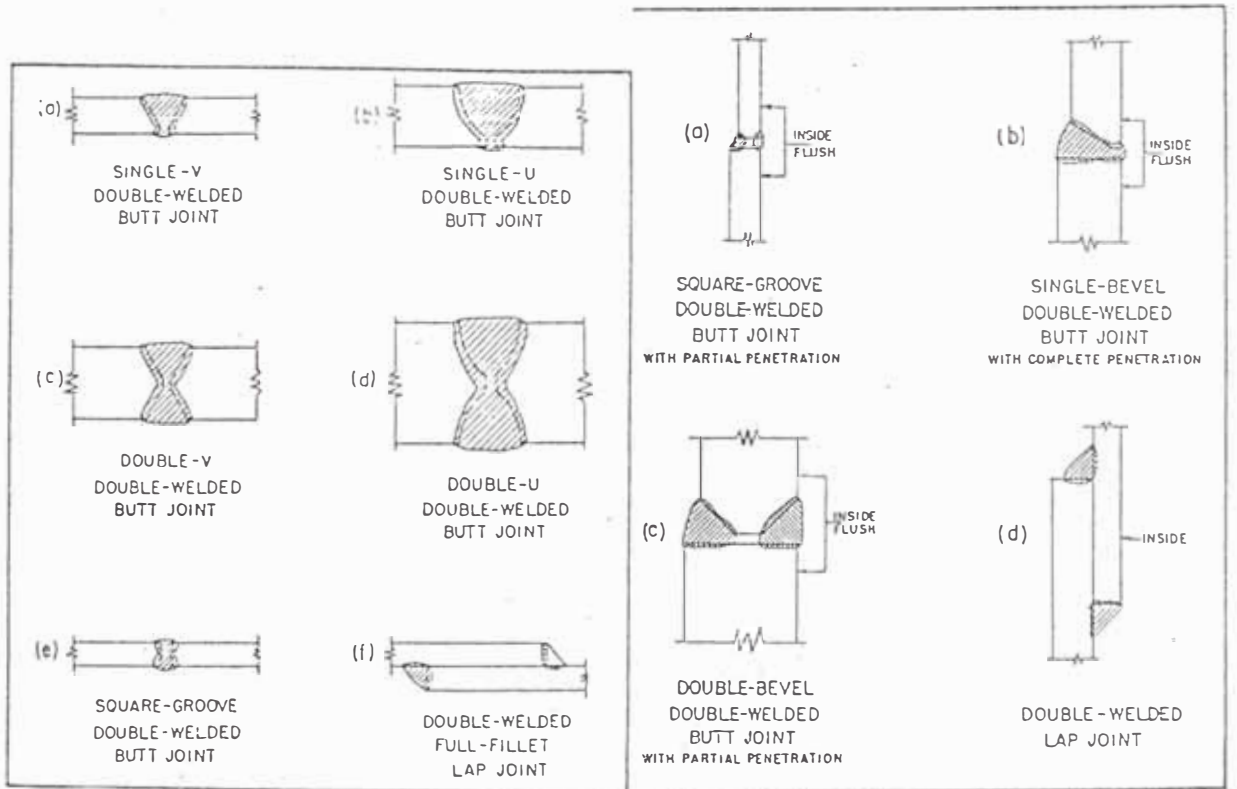


Figure 7 Typical welded vertical joints in shell.

Figure 8 Typical welded horizontal joints in shell.

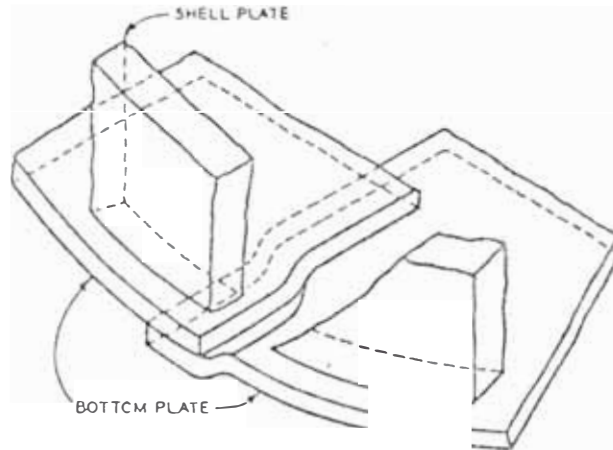


FIG. 7 --Method for Preparing Lap-Welded Bottom Plates Under Tank Shell [See Par. 3.2.2(a)].

Bill of Material				
Shipping Piece	Blank Description	Length Ft.	Wt. No.	Order Length Ft.
47	SW32 Pls-96"X12.75"	31 8 1/4	47	Pls-96"X12.75" # 31 8 1/4
10	SW24 Pls-96"X12.75"	23 9 1/2	10	Pls-96"X12.75" # 23 9 1/2
4	SW16 Pls-96"X12.75"	15 10 1/4	4	Pls-96"X12.75" # 15 10 1/4
4	S-1 Pls-SK X12.75"	16 2 1/2	2	Pls-SK X12.75" # 16 2 1/2
4	S-2 Pls-SK X12.75"	14 6 1/2	2	Pls-SK X12.75" # 14 6 1/2
4	S-3 Pls-SK X12.75"	19 0 1/2	2	Pls-SK X12.75" # 19 0 1/2
4	S-4 Pls-SK X12.75"	13 9 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 13 9 1/4
4	S-5 Pls-SK X12.75"	22 3 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 22 3 1/4
4	S-6 Pls-SK X12.75"	28 3 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 28 3 1/4
2	S-7 Pls-SK X12.75"	15 5 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 15 5 1/4
2	S-7-A Pls-SK X12.75"	21 11 1/8	2	Pls-SK X12.75" # 21 11 1/8
2	S-8 Pls-SK X12.75"	13 5 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 13 5 1/4
2	S-8-A Pls-SK X12.75"	16 8	2	Pls-SK X12.75" # 16 8
4	S-9 Pls-SK X12.75"	20 11 1/2	2	Pls-SK X12.75" # 20 11 1/2
4	S-10 Pls-SK X12.75"	23 5 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 23 5 1/4
4	S-11 Pls-SK X12.75"	12 1 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 12 1 1/4
2	S-13 Pls-SK X12.75"	12 1 1/4	2	Pls-SK X12.75" # 12 1 1/4

4 1

Typical bottom layout for a 150-ft-diameter tank.

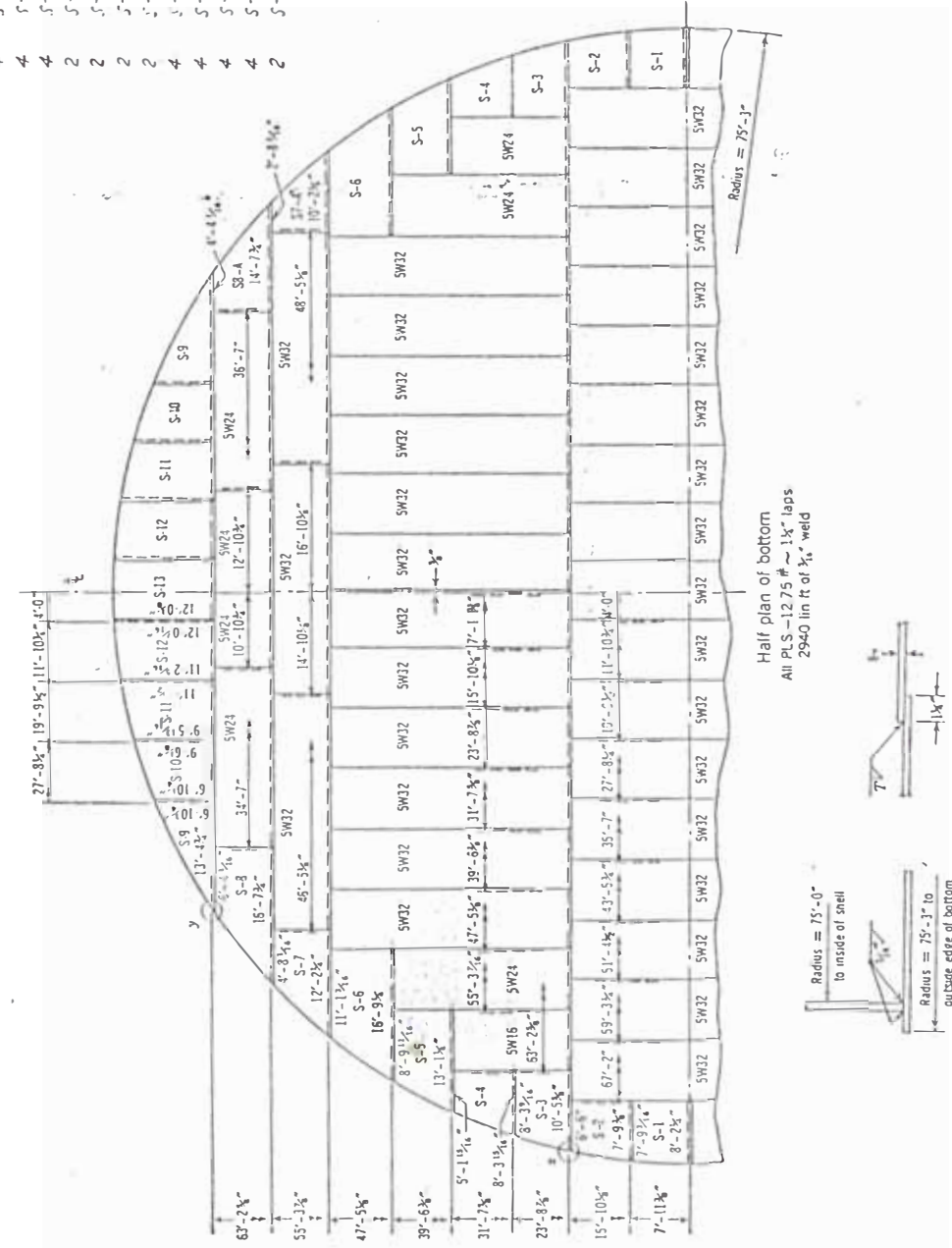


FIGURA 8

III.3. Cilindro

Denomínase así a la pared circunferencial del tanque que está constituida por anillos perimétricos (formados a su vez por conjuntos de planchas), montados secuencialmente uno encima de otro.

Su diseño deberá tener en consideración, la altura, el diámetro y la capacidad de almacenamiento del tanque.

En tanques pequeños, la determinación de espesores es independiente de D y H, utilizándose comúnmente planchas de $3/16"$ ó $1/4"$.

En tanques de mayor capacidad, la determinación de espesores es directamente proporcional al diámetro y la altura, debiendo variar los mismos a medida que varía la altura de referencia (varía de anillo a anillo), puesto que el diámetro es constante.

Dichos espesores se calculan de acuerdo las fórmulas (4) y (5) vistas anteriormente, las cuales son el resultado de la aplicación de la teoría de esfuerzos

en membranas y que toma en consideración los esfuerzos que se producen en el cilindro, a saber:

- Esfuerzos longitudinales y circunferenciales resultantes de la presión interna del tanque.
- Esfuerzos residuales resultantes de calentamiento localizados, producidos en el proceso de soldadura.
- Esfuerzos resultantes de las diferencias térmicas.

Las fórmulas mencionadas son las que recomienda el API 650, apéndice D, para el diseño de cilindros o "shells".

En la conformación de cilindros, se puede utilizar juntas a tope y juntas traslapadas. Sin embargo, debido a la rapidez y apariencia que se logran con el sistema de juntas a tope ("butt welding"), este sistema se viene aplicando en la totalidad de los tanques que se fabrican en el Perú.

En la figura 9 pueden apreciarse las juntas típicas en planchas de cilindro y en la figura 10, el perfil típico para los sistemas de juntas mencionados líneas arriba.



Fig. 1. Shell circumferential butt joint (Courtesy of Hammond Iron Works.)

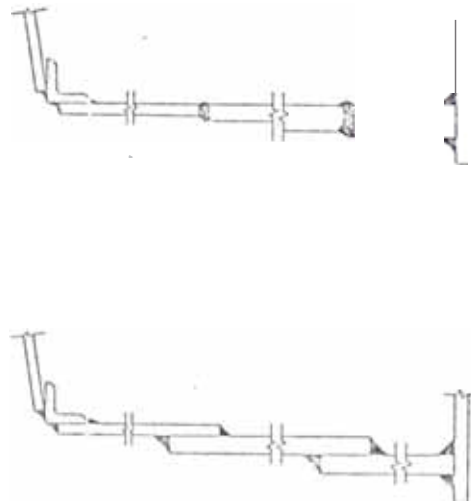
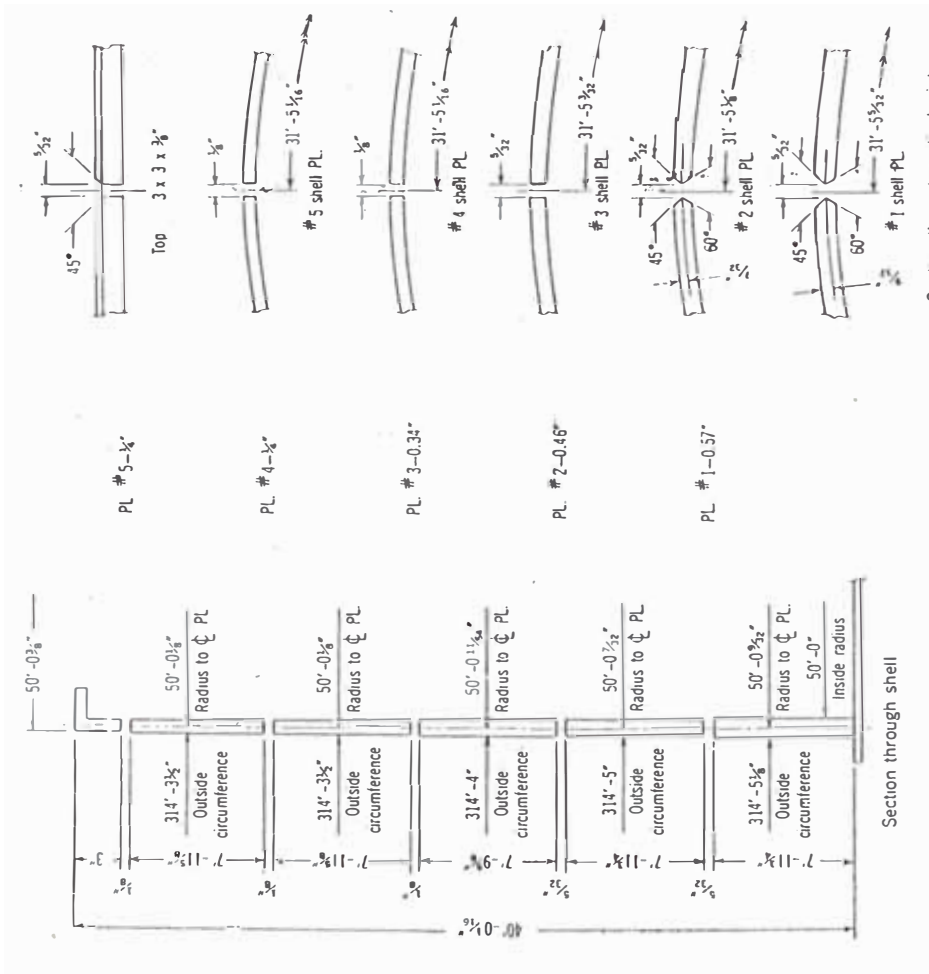


Fig. 2. Tank head and neck (Courtesy of Hammond Iron Works.)

FIGURA



Bill of Materials

Splicing Pieces	Mark	Description	Length ft.	Order	Length in
10	# 1	PL 95 3/4" X 0.57"	31 5	10	PL 96" X 0.57"
10	# 2	PL 95 3/4" X 0.46"	31 4 3/2	10	PL 96" X 0.46"
10	# 3	PL 93 5/8" X 0.34"	31 4 1/16	10	PL 94" X 0.34"
10	# 4	PL 95 5/8" X 1/4"	31 4 1/16	10	PL 96" X 1/4"
-10	# 5	PL 95 5/8" X 1/4"	31 4 1/16	10	PL 94" X 1/4"
10	TA5	L 3" X 3" X 3/8"	31 4 1/16	10	L 3" X 3" X 3/8"

FIGURA 10

Cómo en el caso del diseño de fondos, en el diseño de cilindros, el diseñador tomará en cuenta las dimensiones de las planchas, procurando utilizar unidades enteras, para la conformación de anillos. Asimismo, deberá recomendar la junta más conveniente.

En todos los tanques se precisa una viga de borde que permite dotar al cilindro de la rigidez necesaria y evitar deformaciones indeseables y además, facilita la conexión entre cilindro y techo. En los tanques de techo abierto se considera un anillo de rigidez, que generalmente consiste de un perfil angular cuyo módulo de sección (en pulg. cúbicas) es:

$$z=0.0001 D^2H \quad D \text{ y } H \text{ en pies}$$

En la figura 11 pueden apreciarse los diferentes refuerzos recomendados por el API 650.

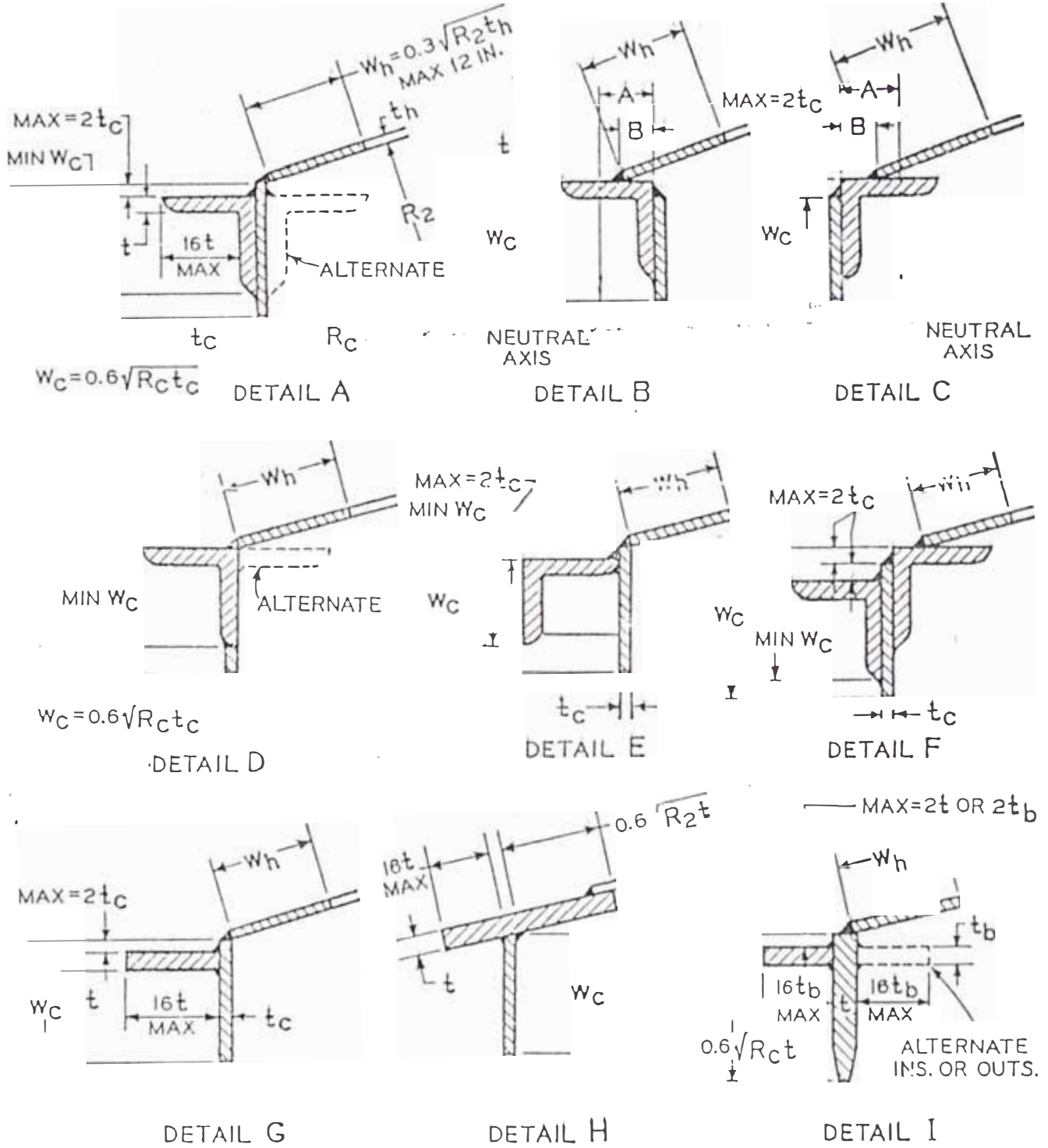


FIG. 11 — Some Permissible Details of Compression Rings.

III.4. Techo.

La forma más común del techo es el cono, aunque techos de cúpula ó paraguas pueden ser utilizados. Como se mencionó anteriormente, los techos de tanque pueden ser clasificados en dos tipos, los autosoportados y aquellos que requieren una estructura de soporte.

Al margen de la forma ó método de soporte, los techos de tanques son diseñados para soportar una carga mínima de 25 lbs/pie² en adición a la carga muerta ó peso propio. Esta carga es un promedio calculado para cargas de viento y nieve, así como el peso del personal de planta que puede caminar sobre el techo para inspeccionar el tanque ó acceder a las entradas de hombre y otros accesorios.

III.4.1. Techos autosoportados.

Se considera como tales, aquellos soportados sólo en su periferia sin la ayuda adicional de columnas. Los diámetros de este tipo de techos no exceden de 40 pies y usualmente son menores a 24 pies. Diámetros mayores exigen vigas radiales "rafters", tan pesadas que es mucho más simple utilizar una mas columnas. Los techos

autosoportados son muy utilizados en tanques de 400 a 3000 bbls

Los techos cónicos autosoportados deben cumplir los siguientes requisitos:

- máximo ángulo con la horizontal(θ)= 37°
- mínimo ángulo= 0.165 (pendiente 2" en 12")
- mínimo espesor de plancha= $D/(400 \text{ sen } \theta)$, pero no menor de $3/16$ "
- máximo espesor= $1/2$ "

III.4.2 Techos soportados mediante estructuras.

En tanques con capacidad de almacenamiento mediana y grande, cuyos diámetros exceden en algunos casos los 24 pies (en otros los 40 pies) de diámetro, se precisa de estructuras de soporte, a través del uso de columnas y vigas.

Para estos techos, se recomiendan pendientes de $3/4$ " por cada 12" y un espesor mínimo de planchas de $3/16$ ". Obviamente con estas

características, la posibilidad de flexión de las planchas se incrementa. A fin de evitar los efectos indeseables de la misma, deben colocarse vigas radiales en una posición adecuada, previniendo así la producción de sobreesfuerzos en las fibras exteriores de las planchas debido a la flexión.

En general, las planchas de techo se unen también mediante uniones traslapadas soldadas, como en el caso de las planchas de fondo. Asimismo, el diseñador debe efectuar la disposición en plano de las planchas para garantizar la economía de su selección y adquisición posterior.

En la figura 12 se muestra una disposición típica de planchas de techo para un diámetro de 122 pies.

Design of Bottoms and Roofs for Flat-bottomed Cylindrical Vessels

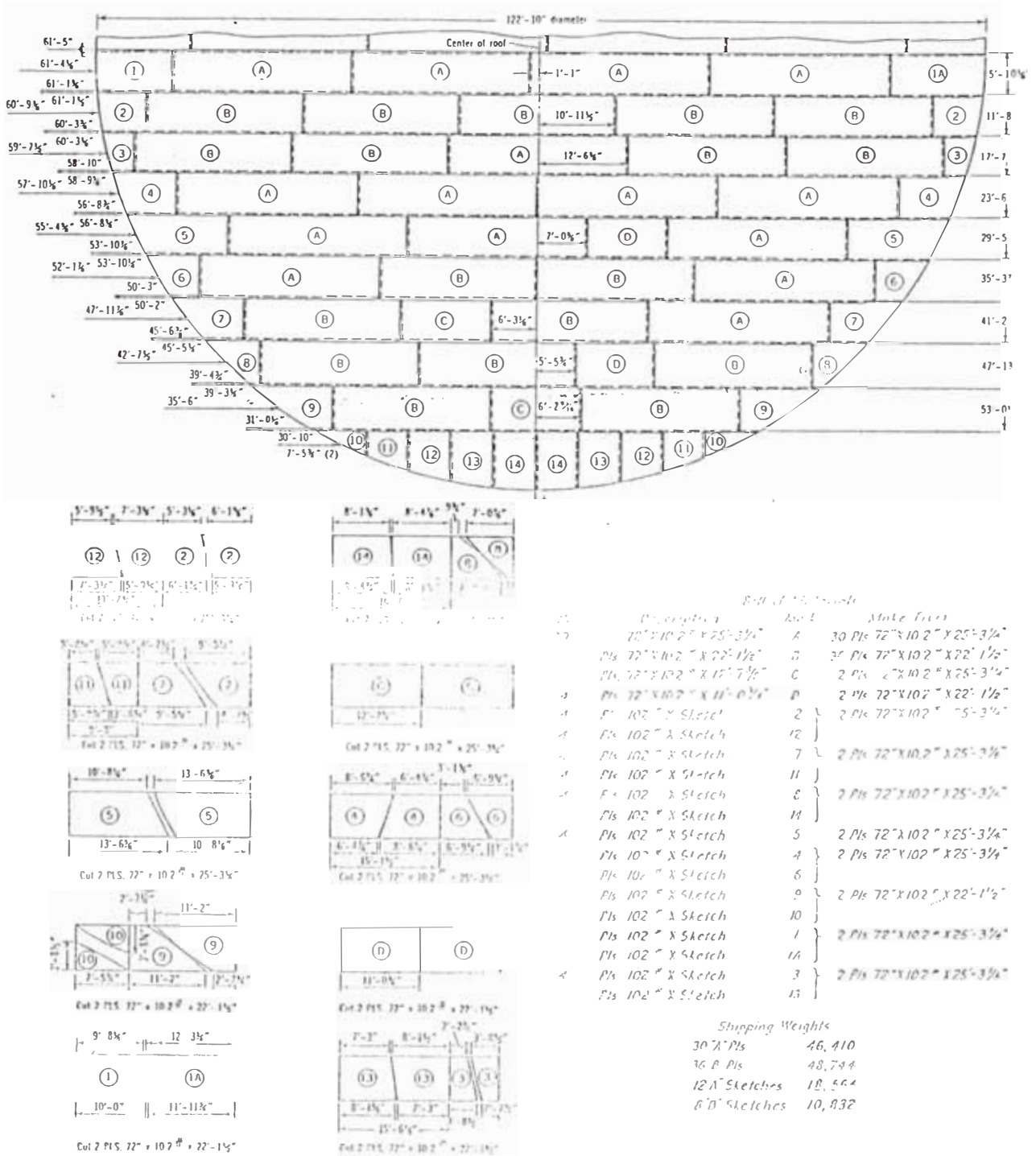


FIGURE 12 Roof plates for a 122 ft. diameter vessel.

III.5. Estructura de techo.

El diseño de estructuras de techo cuando estas son requeridas, depende de las dimensiones de los tanques, y particularmente del diámetro de los mismos.

En algunos casos, sólo se requiere una columna central, con vigas radiales que permiten la distribución adecuada de cargas sobre el suelo. En otros, se precisa de varias columnas, dónde se necesitará además el concurso de vigas transversales.

En cualquier caso, existen disposiciones típicas, de acuerdo al diámetro del tanque, que constituyen una gran ayuda al proyectista. El cálculo de la estructura, sigue en general las mismas reglas utilizadas para las estructuras metálicas en general, aunque con algunas restricciones establecidas por el API-650, a saber:

- Todos los miembros estructurales, tanto internos como externos, tendrán un espesor mínimo de 0.17 pulg.
- El tamaño de la soldadura entre techo y ángulo de refuerzo será de 3/16" ó más.

- La pendiente del techo será de $1/16$ " ó más.
- Los miembros principales podrán ser de perfiles rolados, fabricados ó tijerales.
- Las vigas radiales que están en contacto directo con las planchas de techo, pueden considerarse arriostradas lateralmente debido a la fricción entre el ala a compresión de las vigas y las planchas, con las siguientes excepciones:
 - a. Tijerales y vigas de alma abierta
 - b. Vigas de peralte mayor a 15 pulg.
 - c. Vigas con pendiente mayor a $1/6$.
- Los otros miembros principales que estén en contacto directo con el techo no se considerarán lateralmente arriostrados por las planchas de techo.
- Las vigas radiales estarán espaciadas a no más de 2π pies en el borde del tanque. El espaciamiento en los apoyos interiores no será mayor de 5.5 pies.
- En las zonas sísmicas, se colocarán tirantes de $3/4"$ φ, entre las vigas del anillo exterior. Los tirantes no serán necesarios si las vigas son de sección I ó H.

- Las columnas podrán ser de perfiles rolados tubos. Si se usa tubos, estos deberán sellarse ó tendrán aberturas de ventilación y drenaje.
- El ángulo del techo no será menor de los siguientes tamaños:

Diám. < 35 pies: L 2 x 2 x 3/16"

Diám. <=60 pies y >=35 pies: L 2 x 2 x 1/4"

Diám. >60 pies: L 3 x 3 x 3/8"

y estará soldado en el lado interior del tanque

- Se utilizará acero ASTM A-36 ó ASTM 1-131 (naval)
- Esfuerzos permisibles en general <= 20,000 psi (en el manual API se encontrarán todas las restricciones referidas a este rubro).

Cómo en el caso de las disposiciones típicas, existen también perfiles típicos para cada disposición, que, sin embargo requieren, un chequeo previo, a fin de evitar el sobredimensionamiento por tanto gastos innecesarios.

En las figuras 13 y 14, se muestran las disposiciones típicas de estructuras de techo.

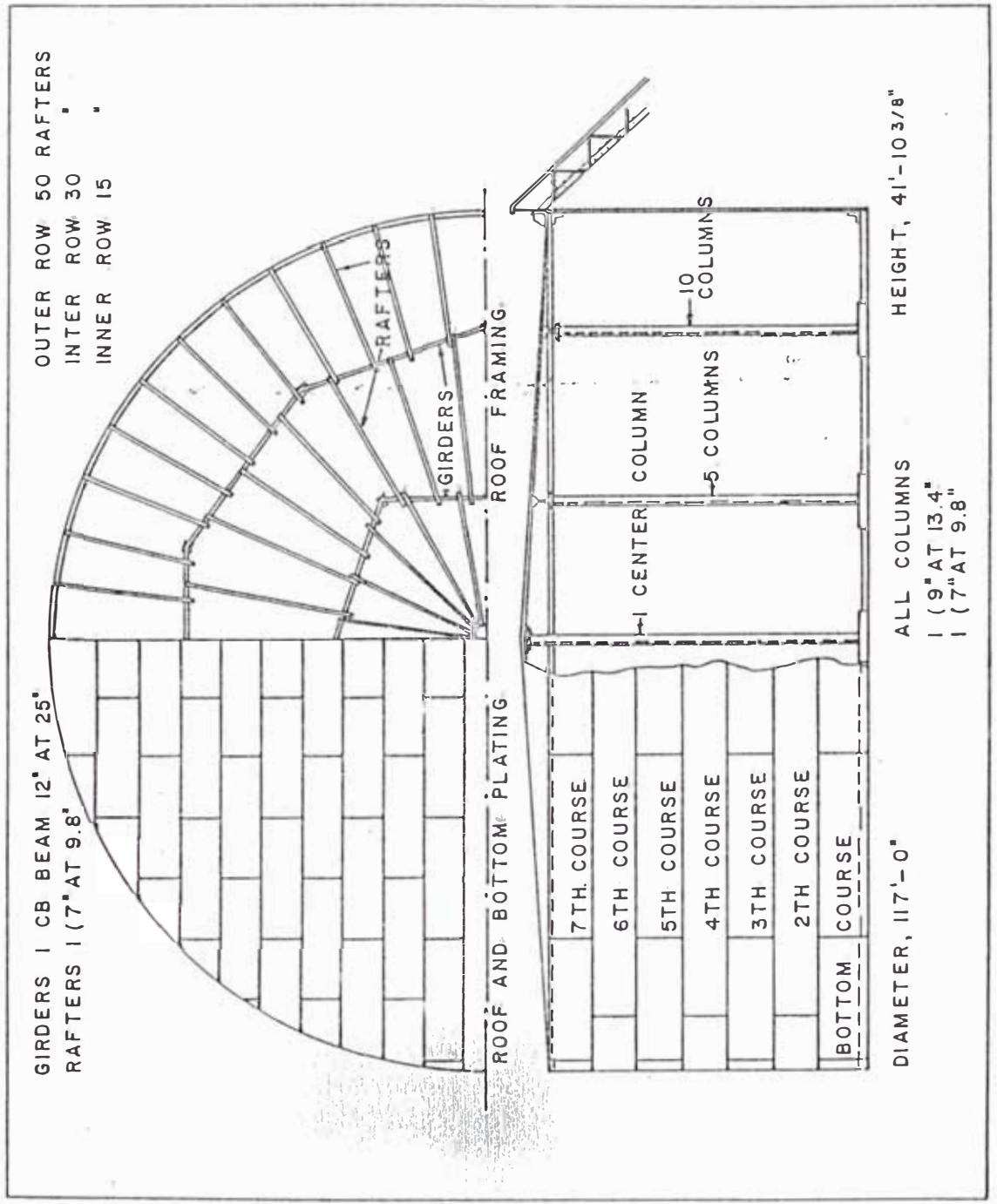
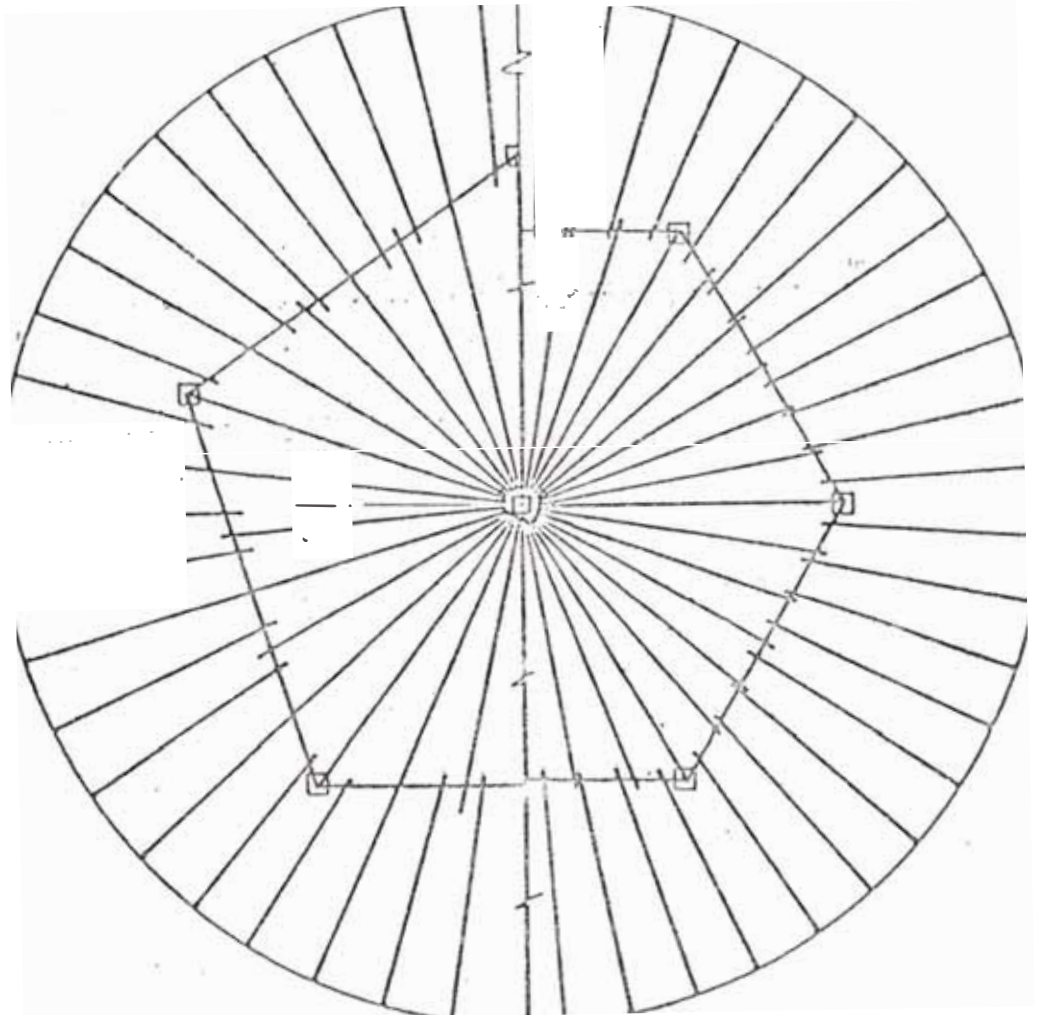


FIGURA 13 Steel deadwood in a large steel tank.



5 COLUMNAS
(pentagono)
30 VIGAS INTERIORES
45 VIGAS EXTERIORES

6 COLUMNAS
(hexagono)
30 VIGAS INTERIORES
8 VIGAS EXTERIORES

ESQUEMA DE VIGAS DE SOPORTE DEL TECHO

FIGURA 14

III.6. Accesorios y Fijaciones.

El número y tamaño de las conexiones y accesorios que se indican a continuación, corresponden las aplicaciones que, normalmente, se tienen en la industria del petróleo. Condiciones operativas particulares u otras aplicaciones pueden variar estos criterios.

Debe evitarse la interferencia de las conexiones con las costuras de soldadura de los tanques. En obra, se podrán hacer ligeras reubicaciones a fin de cumplir con esta condición.

Las conexiones mayores a 2"Ø serán embridadas.

III.6.1 Recepción y Despacho.

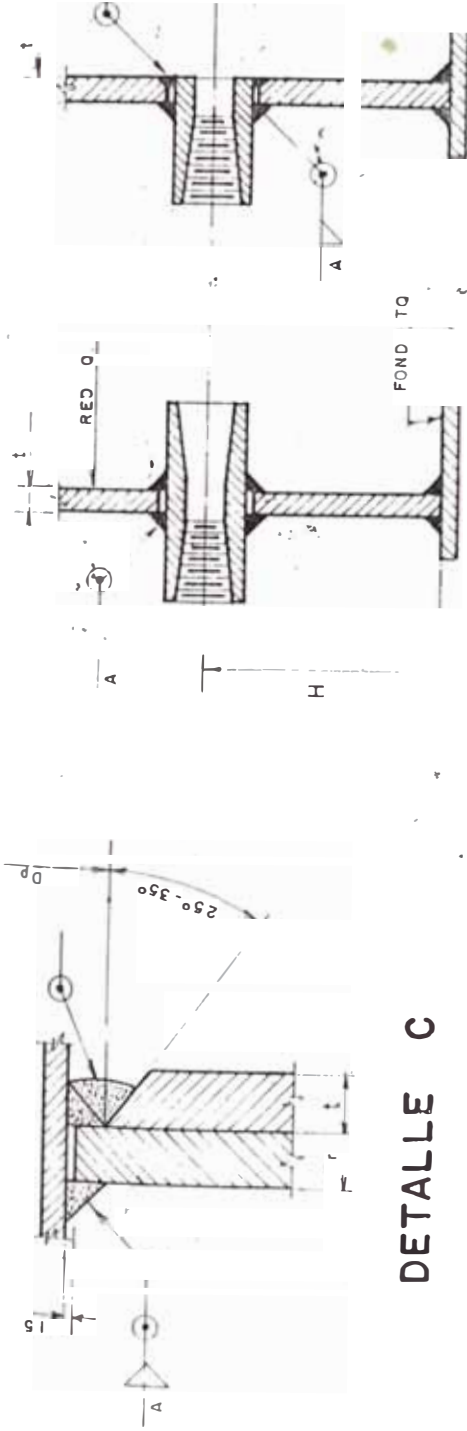
Las conexiones para recepción y despacho deben ser del tipo regular ó bajo, de acuerdo a las Normas API 650.

El tamaño mínimo de las conexiones es conforme a la siguiente tabla:

Diámetro Tanque	Conexiones Recepc. y Desp.
10'-20'	4"
20'-30'	6"
>30'	8"

Normalmente, es suficiente con una conexión de recepción y una de descarga. Estas estarán ubicadas, en lo posible, una al lado de la otra. Deberá haber una separación mínima de 2" entre las planchas de refuerzo de estas conexiones.

En la figura 15 puede apreciarse un gráfico de estas conexiones y en la figura 16, el correspondiente a las planchas de refuerzo.



DETALLE C

CONEXION S ROSCADAS

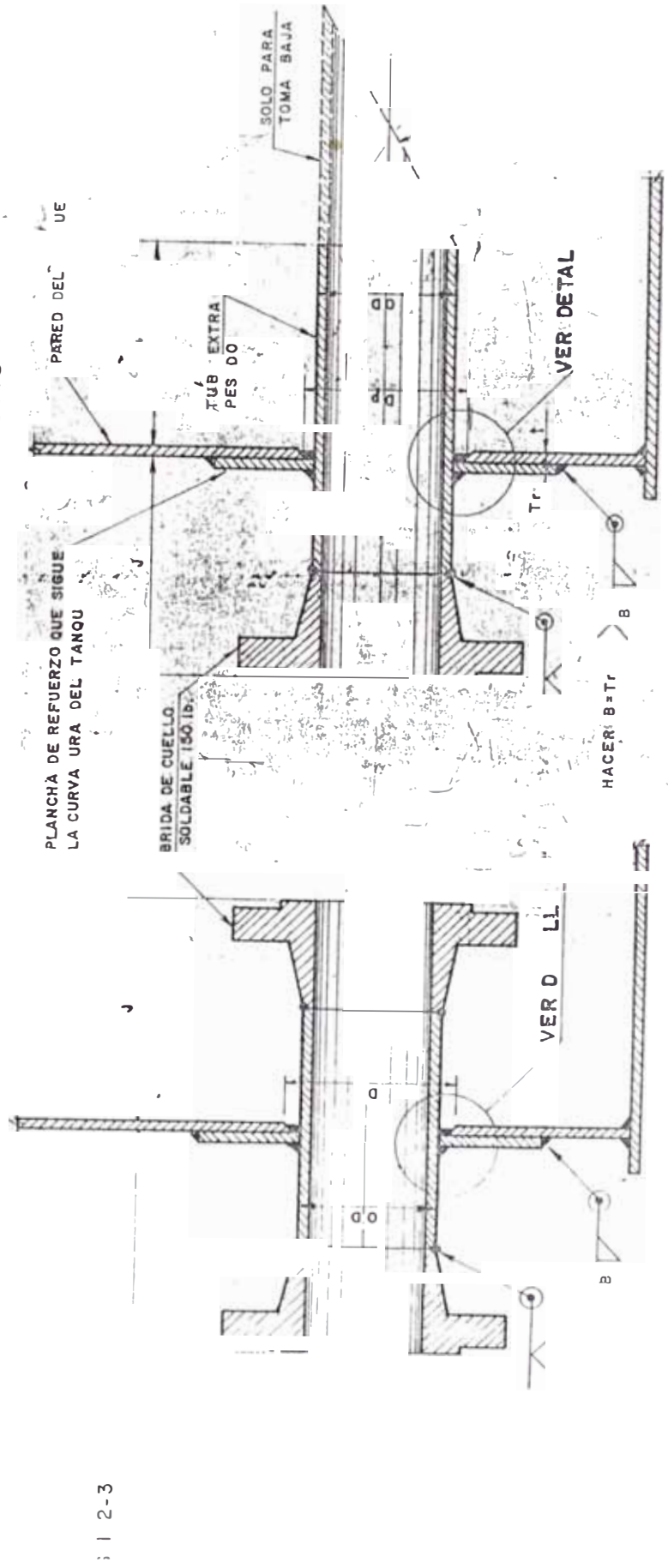
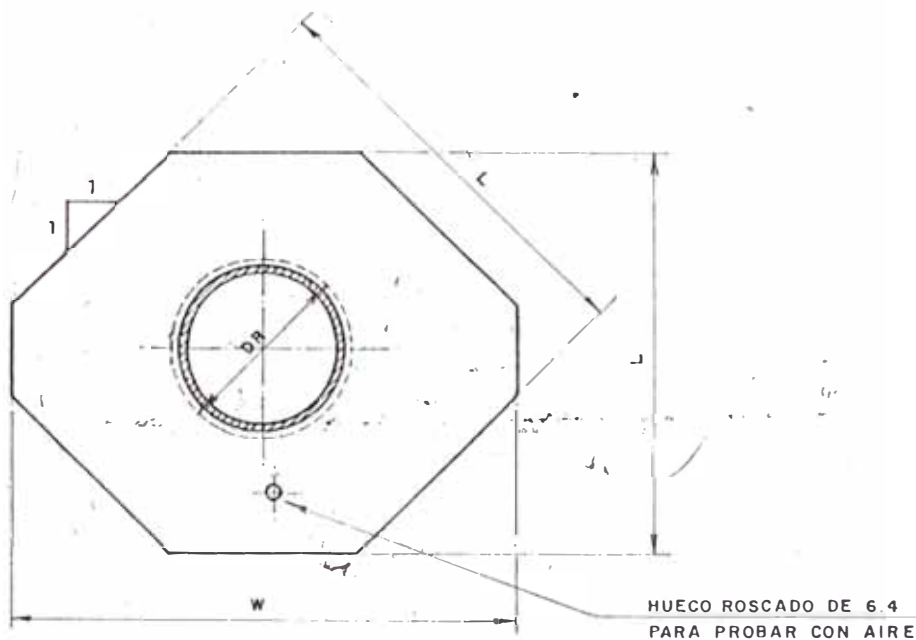


FIGURA 15 CONEXION ES D CARGA O DESCARGA



PLANCHÁ DE REFUERZO

SU ESPESOR (tr) SERA IGUAL AL ESPESOR (t) DE LA PARED DEL TANQUE

TABLA Nº 5

ESPESOR de PARED y t_r de REFUERZO		MAX. DIAM. de AGUJERO en PARED de TQ.		SOLDADURA "A"			
t y t_r		D_p		CONEXIONES MAYORES de 2" ϕ		CONEXIONES de 3/4" ϕ a 2" ϕ	
mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
5.0	3/16	O.D.+16	O.D.+5/8	6.4	1/4	6.4	1/4
ω	ω						
9.5	3/8	O.D.+16	O.D.+5/8	6.4	1/4	6.4	1/4
12.5	1/2	O.D.+16	O.D.+5/8	6.4	1/4	8.0	5/16
16.0	5/8	O.D.+20	O.D.+3/4	8.0	5/16	8.0	5/16
20.0	3/4	O.D.+20	O.D.+3/4	8.0	5/16	8.0	5/16
25.0	1	O.D.+20	O.D.+3/4	11.0	7/16	8.0	5/16
32.0	1 1/4	O.D.+20	O.D.+3/4	12.5	1/2	8.0	5/16

FIGURA 16

III.6.2 Entradas de Hombre.

Las entradas de hombre sirven para el acceso de personal y equipo menor para limpieza, inspección, mantenimiento y reparaciones del tanque.

El número y tamaño de las entradas de hombre se determina de acuerdo a la tabla siguiente:

Diámetro Tanque	Número y Tamaño de Entradas de Hombre	
	Cilindro	Techo Cónico
10'-20'	1 - 24"	1 - 20"
20'-40'	2 - 24"	2 - 20"
40'-60'	1 - 24" 1 - 30"	2 - 20"
>60'	2 - 24" 1 - 30"	2 - 24" "

Las conexiones deben ser de tipo regular ó a ras de fondo (flush type), conforme a las Normas API 650

Una de las entradas de hombre, la de 30"Ø para tanques de diámetro mayor a 40', debe estar próxima a las conexiones de recepción y despacho a una distancia entre 6 a 9 pies. Las otras entradas

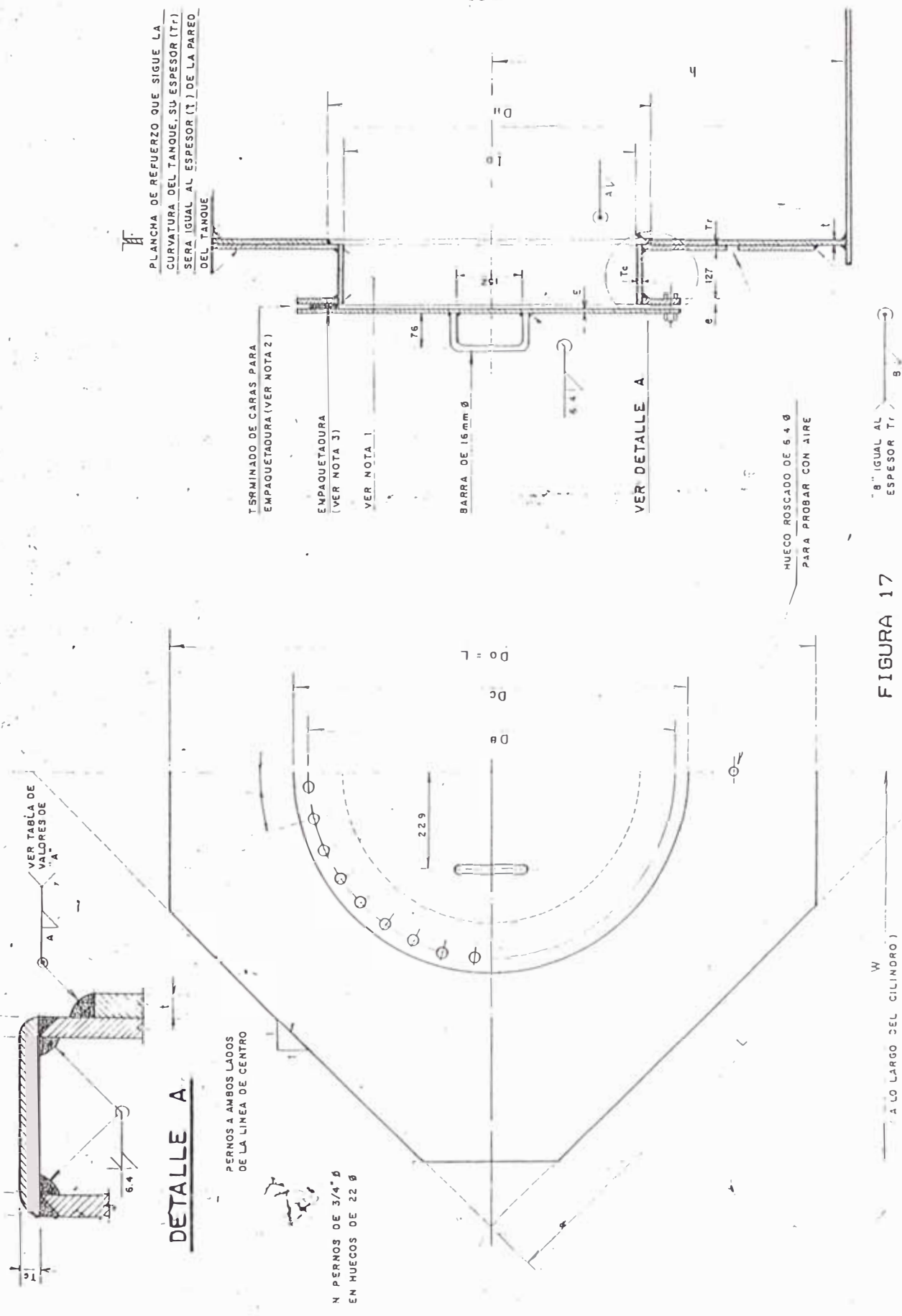
deben estar igualmente espaciadas alrededor del tanque. En la figura 17 se puede apreciar una entrada de hombre de pared típica.

En los techos fijos, una de las entradas debe ubicarse a la salida de la escalera y a 26" del borde. Esta entrada debe poseer la escotilla de medición manual.

La segunda entrada debe ubicarse cerca del centro del techo. En la figura 18 se presenta una entrada de hombre de techo típica.

En los techos flotantes, en cada compartimento estanco debe ubicarse una entrada de hombre de 20" ϕ .

Para techos flotantes tipo pontón, de diámetro menor de 60 pies, es suficiente con una sola entrada de hombre de 30" ϕ en la cubierta central. Para diámetros mayores se ha de considerar 2 entradas de hombre de 30" ϕ , ubicadas diametralmente opuestas.



PLANCHA DE REFUERZO QUE SIGUE LA CURVATURA DEL TANQUE, SU ESPESOR (TR) SERA IGUAL AL ESPESOR (T) DE LA PARED DEL TANQUE

TERMINADO DE CARAS PARA EMPAQUETADURA (VER NOTA 2)

EMPAQUETADURA (VER NOTA 3)

VER NOTA 1

BARRA DE 16mm Ø

VER DETALLE A

HUECO ROSCADO DE 5.4 Ø PARA PROBAR CON AIRE

Ø 8" IGUAL AL ESPESOR TR

VER TABLA DE VALORES DE "A"

DETALLE A

PERNOS A AMBOS LADOS DE LA LINEA DE CENTRO

N PERNOS DE 3/4" Ø EN HUECOS DE 22 Ø

W A LO LARGO DEL CILINDRO

FIGURA 17

ENTRADA DE HOMBRE DE PARED

III.6.3 Drenaje.

Las conexiones de drenaje serán del tipo bajo, de acuerdo a las Normas API 650. La altura al centro de la tubería, será de 14".

Se tendrá como mínimo, una conexión de drenaje de diámetro según la siguiente tabla:

Diámetro Tanque	Conexiones Drenaje (mín)
10'-20'	1 - 2"
20'-90'	2 - 4"
90'-120'	1 - 6"
>120'	1 - 8"

La conexión se ubicará, preferentemente, diametralmente opuesta a las conexiones de entrada y salida, pero en ningún caso a menos de 90° de ellas.

Para fondos con pendiente al centro, no es necesario instalar sumidero. La tubería de drenaje dobla en el centro para terminar a 4" del fondo.

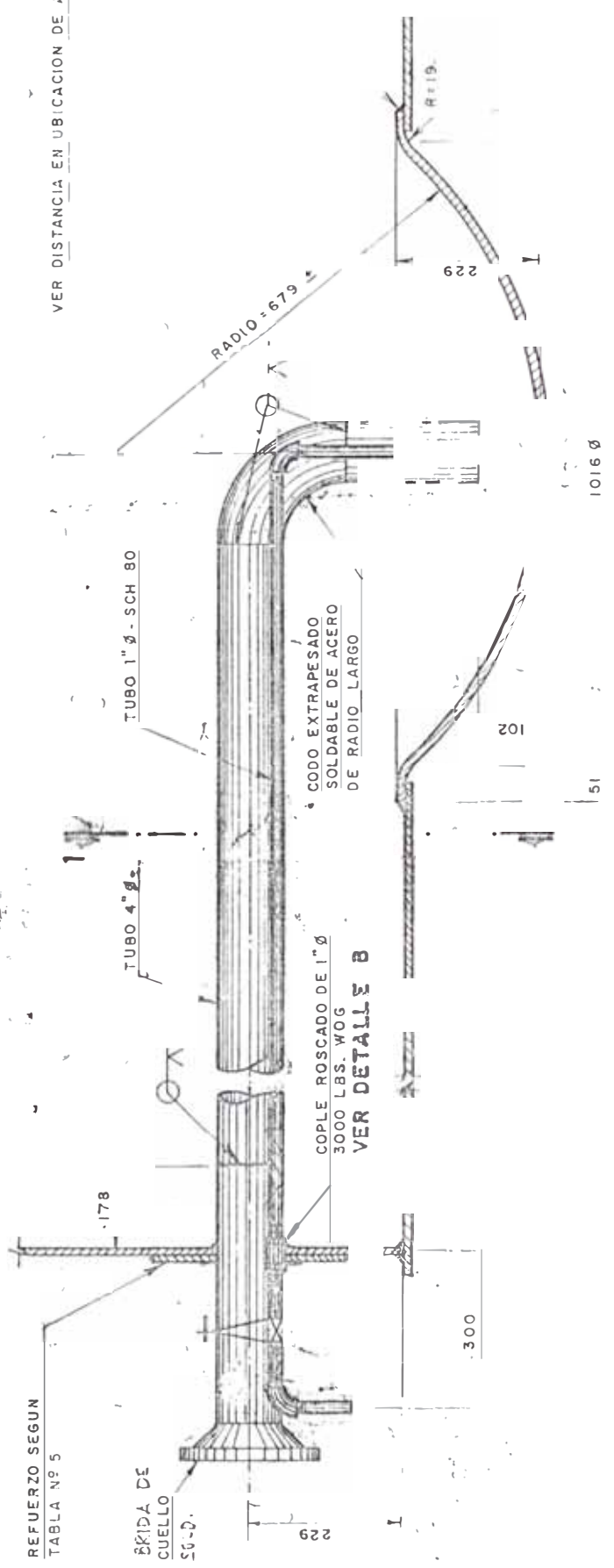
Para tanques de 20' o menos de diámetro, tampoco es necesario el sumidero. El tramo interior de tubería termina a 2" sobre el fondo, salvo en el caso anterior.

Para tanques mayores de 20' de diámetro, se debe instalar un sumidero. El sumidero ha de conformar las Normas API 650. Gráficos relativos a drenajes se pueden apreciar en las figuras 19, 20 y 21.

TANQUE

VER DISTANCIA EN UBICACION DE ACCESORIOS

67-



DESAGUE Y SUMIDERO TIPOICO DE 1016 mm Ø

FIGURA 19

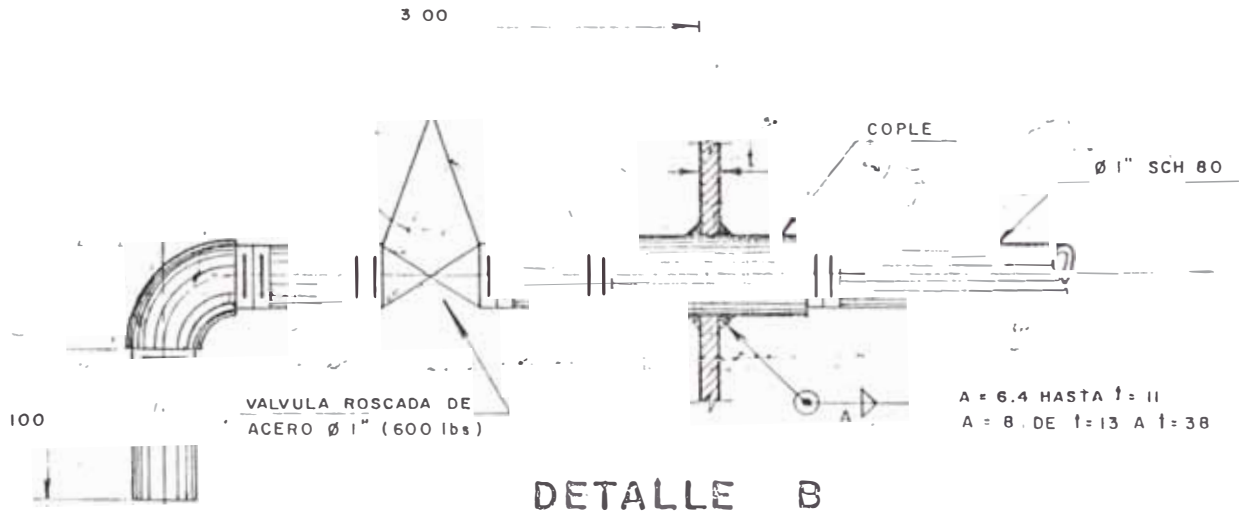
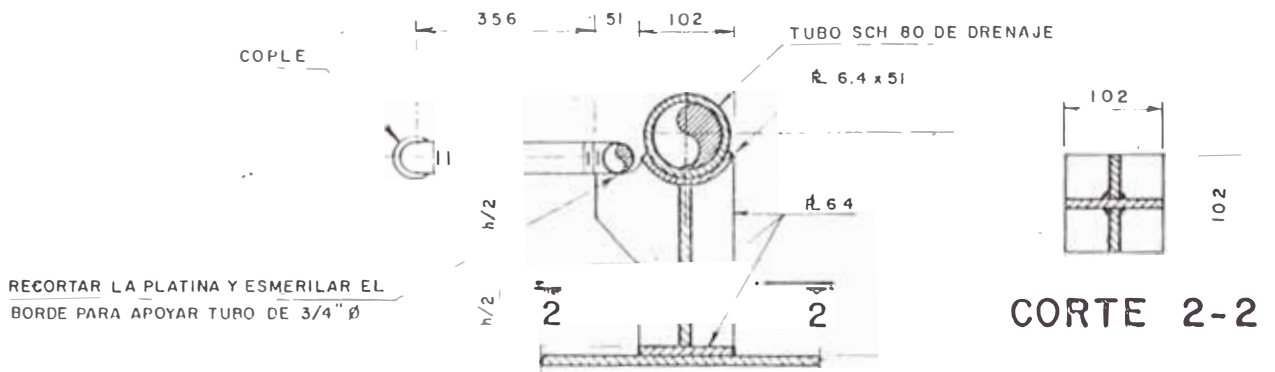


FIGURA 20



SOPORTE TIPICO (CADA 3048 mm)

CORTE 1-1

FIGURA 21

III.6.4 Ventilación en Tanques de Techo Fijo.

Las ventilaciones tienen por finalidad garantizar el equilibrio de presiones entre el interior del tanque y el medio exterior, para evitar la aparición de sobrepresiones ó vacíos que deformarían al tanque irreversiblemente. Las ventilaciones deben colocarse igualmente espaciadas a 8" del centro del techo, para tanques de diámetro menor a 20 pies y a pies para diámetros mayores de 20 pies.

Las ventilaciones libres, cuando se utilicen, deben tener el número y tamaño de la sgte. tabla:

Diámetro Tanque	Máxima velocidad de llenado (bl/hr)	Número y Tamaño
10'-20'	1,000	1 - 4"
21'-30'	3,000	- 6"
31'-50'	5,000	1 - 8"
51'-70'	5,000	1 - 10"
	10,000	1 - 12"
71'-100'	5,000	1 - 10"
	10,000	1 - 12"
	15,000	2 - 10"
101'-120'	5,000	1 - 12"
	10,000	2 - 10"
	15,000	2 - 10"
	20,000	2 - 12"
	25,000	2 - 12"
121'-150'	10,000	2 - 10"
	15,000	2 - 12"
	20,000	2 - 12"
	25,000	3 - 12"
	30,000	3 - 12"

Un diseño típico puede verse en la figura 22.

Las ventilaciones de presión vacío, se usan en lugar de ventilaciones libres, cuando el punto de inflamación del líquido es menor de 100° está almacenado a menos de 10° F del punto de inflamación en su máxima temperatura de operación.

Este tipo de ventilación puede utilizarse aún para líquidos con presión de vapor bajas, cuando éste es muy valioso. Por ejemplo, el alcohol. Un

gráfico de este tipo de ventilación puede apreciarse en la figura 23.

En la determinación de la capacidad de venteo, se deben tener en cuenta los efectos térmicos y el movimiento de entrada y salida del líquido almacenado.

Las ventilaciones se han de calibrar para abrir a 1.30 pulg. de agua (0.75 onzas) de presión y vacío. La capacidad de las ventilaciones se determina a 2.05 pulg. de agua (1.18 onzas) y 1.50 pulg. de agua (0.87 onzas) a presión y vacío, respectivamente

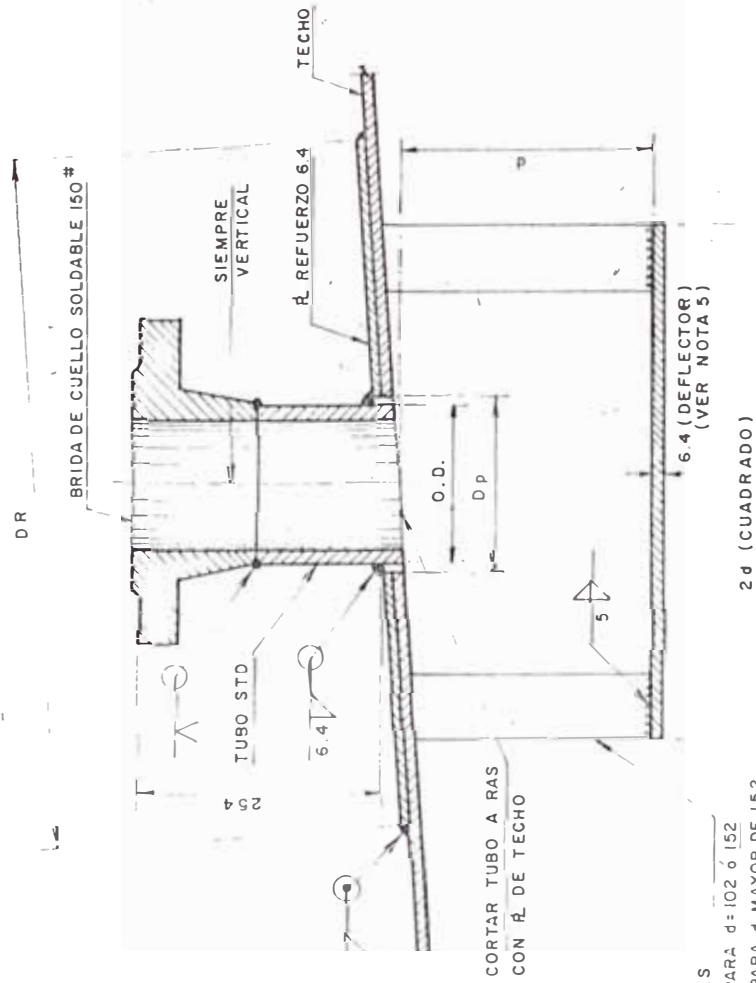


TABLA N° 6

d		O.D.		Dp		DR	
DIAMETRO NOMINAL de CONEXION		DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO		DIAM. del HUECO en PLANCHA DE TECHO y REF.		DIAMETRO PLANCHA DE REFUERZO	
PULG.	m.m.	PULG.	m.m.	PULG.	m.m.	PULG.	m.m.
2"	60	2 3/8	57	2 1/4	57	2 28	9
4"	114	4 1/2	117	4 5/8	117	279	11
6"	168	6 5/8	171	6 3/4	171	381	15
8"	219	8 5/8	225	8 7/8	225	457	18
10"	273	10 3/4	279	11	279	559	22
12"	324	12 3/4	330	13	330	610	24

- 4 SOPORTES
- ▣ 6.4 x 38 PARA d = 102 ó 152
- ▣ 6.4 x 51 PARA d MAYOR DE 152

CONEXION PARA VENTILACION Y DEFLECTO

III.6.5. Medición.

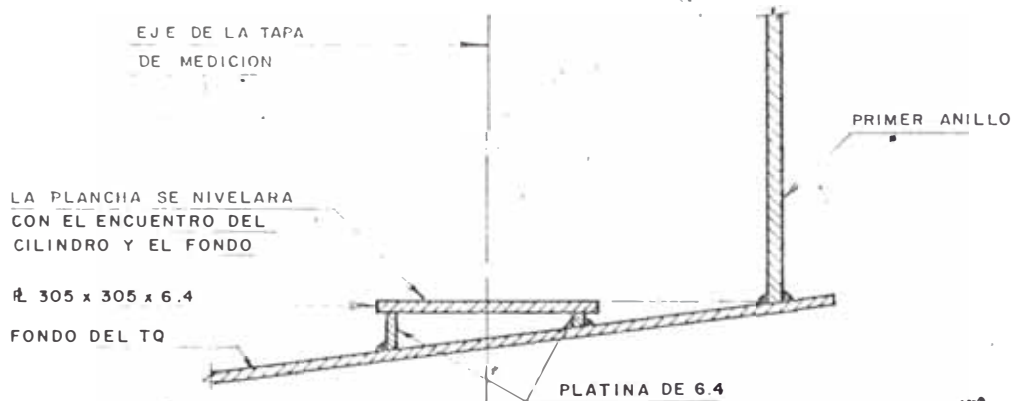
En los techos cónicos, se debe considerar una escotilla de medición manual de 8"Ø en la entrada de hombre a la salida de la escalera. Ejemplos de dicha escotilla y la plancha a pie de tanque, pueden ser apreciados en las figuras 24 y 25. En esta última figura, se podrá encontrar además algunas notas generales sobre accesorios de tanques.

Asimismo, en dichos techos, se debe considerar la instalación de por lo menos, un sistema de medición de nivel del tipo automático ó de lectura directa en una regla graduada.

En las tablas 1, 2, 3 y 4 se presentan las dimensiones de accesorios de entradas de hombre, planchas de refuerzo y conexiones en general.

III.6.6. Escaleras y Plataformas.

La construcción de escaleras y plataformas se debe realizar de acuerdo a las Normas API 650. La escalera estará orientada, preferentemente, de



PLANCHA PARA CINTA DE MEDICION

PARA UBICACION DE LA TAPA DE MEDICION
VER PLANO DE UBICACION DE ACCESORIOS

FIGURA 25

NOTAS

- EN LAS CONEXIONES ROSCADAS SE UTILIZARAN COPLES DE 5000 LBS WOG, A MENOS QUE SE INDIQUE EXPRESAMENTE COPLES API EN EL PLANO DE DISTRIBUCION DE ACCESORIOS.
- LAS CONEXIONES BRIDADAS O ROSCADAS DE 2" O MENORES NO REQUIEREN PLANCHA DE REFUERZO. EN ESTOS CASOS LA MEDIDA DR₄ DE REFIERE AL AGUJERO EN LA PLANCHA DEL TANQUE
- PLANO VALIDO EXCLUSIVAMENTE PARA TANQUES DISEÑADOS CON EL API 650
- PARA REFERENCIA VER PLANO DE UBICACION DE ACCESORIOS.
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS.
- OMITIR EL DEFLECTOR SI LA VENTILACION ESTA UBICADA SOBRE LA COLUMNA.
- SE TOMARA EL MENOR DE LOS ESPESORES t ó t_c PERO NUNCA MENOS QUE EL DADO EN LA COLUMNA T_c .
- LA EMPAQUETADURA SERA DE ASBESTO DE 3 mm DE ESPESOR, MARCA WANNERITÉ ó SIMILAR APROBADO. (PARA DIAMETROS VER TABLA N° 1)
- LAS CARAS DEL LADO DE LA EMPAQUETADURA SERAN CEPILLADAS PARA PROVEER UN ANCHO DE APOYO NO MENOR DE 19 mm.
- LOS FILOS EXPUESTOS DE PLANCHAS CORTADAS SERAN ESMERILADAS

TABLA N° 1

DIMENSIONES DE ENTRADA DE HOMBRE DE PARED							
DESCRIPCION	SIMBOLO	DIAMETRO NOMINAL					
		MANHOLE 24" mm	MANHOLE 27 mm	MANHOLE 30" mm	MANHOLE 30" mm	MANHOLE 30" mm	
DIAMETRO INTERIOR DE ENTRADA	I _D	610	24	687	27	762	30
DIAMETRO DEL CIRCULO DE PERNOS	D _B	768	30 1/4	845	33 1/4	921	36 1/4
DIAMETRO EXTERIOR DE BRIDA Y TAPA	D _C	832	32 3/4	903	35 3/4	984	38 3/4
DIAMETRO EXTERIOR DE EMPAQUETADURA	NOTA 3	743	29 1/4	823	32 1/4	895	35 1/4
DIAMETRO INTERIOR DE EMPAQUETADURA	NOTA 3	610	2	687	27	762	30
ALTURA EJE MANHOLE ó FONDO DE TQ.	h	762	30	838	33	914	36
NUMERO DE PERNOS DE 3/4" Ø	N	28 unid.		36 unid.		42 unid.	

TABLA N° 2

ESPESORES DE TAPA Y BRIDA												
ALTURA MAXIMA DEL TQ. mm	ESPESESOR MINIMO DE TAPA "E"					ESPESESOR MINIMO DE BRIDA "e" *						
	MANHOLE 24" mm	MANHOLE 27 mm	MANHOLE 30" mm	MANHOLE 24" mm	MANHOLE 27" mm	MANHOLE 30" mm	MANHOLE 24" mm	MANHOLE 27" mm	MANHOLE 30" mm	MANHOLE 30" mm		
6400	21	9.5	3/8	7/16	11.0	7/16	6.4	1/4	8.0	5/16	8.0	5/16
8230	27	11.0	7/16	1/2	12.5	1/2	8.0	5/16	9.5	3/8	9.5	3/8
9750	32	11.0	7/16	1/2	14.3	9/16	8.0	5/16	9.5	3/8	11.0	7/16
12190	40	12.5	1/2	5/8	16.0	5/8	9.5	3/8	12.5	1/2	12.5	1/2
13715	45	14.3	9/16	5/8	16.0	5/8	11.0	7/16	12.5	1/2	12.5	1/2
16455	54	14.3	9/16	11/16	17.5	11/16	11.0	7/16	14.3	9/16	14.3	9/16

TABLA Nº 3

PLANCHAS DE REFUERZO Y CUELLO, SOLDADURA

DIAMETRO NOMINAL ENTRADA de HOMBRE	ESPESOR de PLANCHA t y tr		SOLDADURA "A"		PLANCHA de REFUERZO L = Do		PLANCHA de REFUERZO W		ABERTURA en PLANCHA del TANQUE D _H		ESPESOR de CUELLO MINIMO * t _c	
	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)	mm	(pulg)
24"	5.0	3/16	5.0	3/16	1372	54	1651	65	654	25 3/4	5.0	3/16
	6.4	1/4	5.0	3/16	1372	54	1645	64 3/4	650	26	6.4	1/4
	8.0	5/16	5.0	3/16	1365	53 3/4	1638	64 1/2	667	26 1/4	6.4	1/4
	9.5	3/8	5.0	3/16	1359	53 1/2	1626	64	673	26 1/2	6.4	1/4
	11.0	7/16	5.0	3/16	1359	53 1/2	1626	64	679	26 3/4	6.4	1/4
	12.5	1/2	5.0	3/16	1353	53 1/4	1613	63 1/2	686	27	6.4	1/4
	16.0	5/8	6.4	1/4	1340	52 3/4	1594	62 3/4	698	27 1/2	6.4	1/4
	20.0	3/4	8.0	5/16	1334	52 1/2	1581	62 1/4	718	28 1/4	6.4	1/4
	25.0	1	11.0	7/16	1340	62 3/4	1581	62 1/4	737	29	11.0	7/16
	32.0	1 1/4	12.5	1/2	1353	63 1/4	1594	62 3/4	762	30	14.3	9/16
27"	5.0	3/16	5.0	3/16	1524	60	1835	72 1/4	731	28 3/4	5.0	3/16
	6.4	1/4	5.0	3/16	1524	60	1835	72 1/4	736	29	6.4	1/4
	8.0	5/16	5.0	3/16	1518	59 3/4	1830	72	743	29 1/4	8.0	5/16
	9.5	3/8	5.0	3/16	1518	59 3/4	1830	72	749	29 1/2	8.0	5/16
	11.0	7/16	5.0	3/16	1512	59 1/2	1816	71 1/2	756	29 3/4	8.0	5/16
	12.5	1/2	5.0	3/16	1505	59 1/4	1816	71 1/2	761	30	8.0	5/16
	16.0	5/8	6.4	1/4	1500	59	1803	71	775	30 1/2	8.0	5/16
	20.0	3/4	8.0	5/16	1500	59	1803	71	794	31 1/4	8.0	5/16
	25.0	1	9.5	3/8	1505	59 1/4	1816	71 1/2	813	32	11.0	7/16
	32.0	1 1/4	11.0	7/16	1512	59 1/2	1816	71 1/2	838	33	14.3	9/16
30"	5.0	3/16	5.0	3/16	1676	66	2013	79 1/4	806	31 3/4	5.0	3/16
	6.4	1/4	5.0	3/16	1676	66	2013		813	32	6.4	1/4
	8.0	5/16	5.0	3/16	1670	65 3/4	2000	78 3/4	819	32 1/4	8.0	5/16
	9.5	3/8	5.0	3/16	1670	65 3/4	2000	78 3/4	825	32 1/2	8.0	5/16
	11.0	7/16	5.0	3/16	1657	65 1/4	1981	78	832	32 3/4	8.0	5/16
	12.5	1/2	5.0	3/16	1657	65 1/4	1981	78	838	33	8.0	5/16
	16.0	5/8	6.4	1/4	1645	64 3/4	1956	77	851	33 1/2	9.0	5/16
	20.0	3/4	8.0	5/16	1638	64 1/2	1950	76 3/4	870	34 1/4	8.0	5/16
	25.0	1	9.5	3/8	1645	64 3/4	1950	76 3/4	889	35	11.0	7/16
	32.0	1 1/4	11.0	7/16	1657	65 1/4	1962	77 1/4	914	36	14.3	9/16

TABLA N° 4

DIMENSIONES DE CONEXIONES										
DIAMETRO NOMINAL de CONEXION	DIAMETRO EXTERIOR del TUBO	ESPESOR MIN. de PA-RED del TUBO	DIAM. del HUECO EN PLAN-CHA de REF.	ANCHO de PLANCHA de REFUERZO	LARGO de PLANCHA de REFUERZO	DISTANCIA MIN. BRIDAA PARED de TQ.	DISTANCIA del FONDO al EJE de CONEXION			
pulg	O. D. mm	SCH n pulg	DR mm	L = D o mm	W mm	J mm	H * mm			
2	60	80	63	27/2	NOTA 9	152	178			
3	89	80	92	3 5/8	343	178	203			
4	114	80	117	4 5/8	387	178	229			
6	168	80	171	6 3/4	495	203	279			
8	219	80	222	8 3/4	590	203	330			
10	273	XS	276	10 7/8	717	229	381			
12	324	XS	327	12 7/8	838	229	432			
14	356	XS	359	14 1/8	914	254	457			
16	406	XS	410	16 1/8	1035	254	508			
18	457	XS	460	18 1/8	1162	254	559			
20	508	XS	511	20 1/8	1283	279	610			
22	559	XS	562	22 1/8	1403	279	660			
24	610	XS	613	24 1/8	1524	305	711			
COPLER (NOTA 10) COPLER (NOTA 10)										
3000 # WOG API										
3/4	35	33	33	1.313	NOTA 9	COPLER (NOTA 10)	100			
1	44	40	40	1.576	"	"	125			
1 1/2	63	56	56	2.200	"	"	152			
2	76	73	73	2.875	"	"	178			
3	108	102	102	4.000	"	"	228			

forma que la plataforma de llegada, esté situada en el cuadrante dominante de barlovento (zona donde incide el viento).

Para los tanques con escotilla de medición ó de muestreo en el techo, se debe construir una escalera en espiral, excepto en el caso de tanque muy próximos entre sí, en los cuales se puede utilizar plataformas de interconexión.

Las escaleras verticales se consideran en el caso de tanques sin escotilla de medición muestreo.

III.6 7. Tuberías.

En el diseño del sistema de tuberías, es preciso considerar la posibilidad de cambio de servicios de los tanques.

Todas las conexiones al tanque deben tener una válvula de compuerta de acero fierro nodular. El fierro nodular sólo se usa para servicio de hidrocarburos con punto de inflamación menor 130°F. Si se requiere válvulas mayores a

10" debe considerarse la instalación de pescantes. (Ver figura 26).

Si se especifican válvulas de control remoto, éstas han de ser de tipo posición variable, con aditamentos para la instalación de un indicador de lectura remota de posición de la válvula.

Si debido a asentamientos del tanque expansión térmica se producen esfuerzos excesivos en la tubería, es preciso colocar vueltas ó curvas de expansión.

Las tuberías sólo se deben conectar al tanque, después de la prueba hidrostática.

En los tanques de alimentación de las unidades de proceso:

- a. Las tuberías y conexiones serán independientes para recepción y despacho.
- b. Las tuberías de descarga se diseñarán para evitar la acumulación de agua.

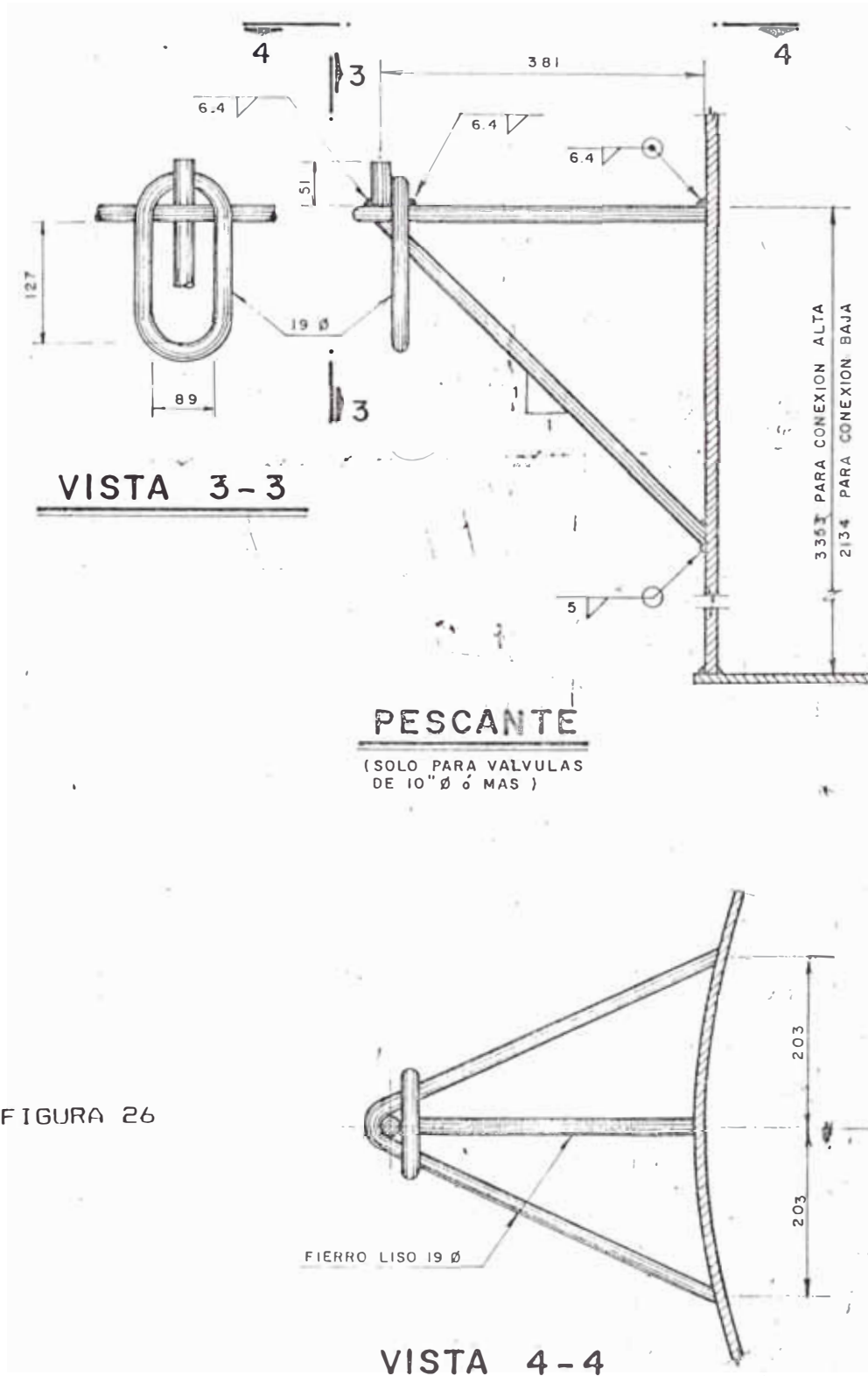


FIGURA 26

c. Las conexiones de descarga del tipo a ras de fondo (flush-type) sólo se utilizarán en casos que el tanque tenga un agitador o un fondo cónico con drenaje de agua.

Las tuberías de los tanques deben salir en la forma más directa y económica fuera del muro contraincendio.

Las tuberías aéreas de un tanque ó grupo de tanques no deben atravesar otra poza contraincendio.

Las bombas deben estar ubicadas fuera de la poza contraincendio, menos que la viscosidad del líquido, requiera la colocación de bombas cerca del tanque por razones de succión.

Otros equipos como eliminadores de aire, filtros y enfriadores de aire de aletas, se deben ubicar fuera de la poza contraincendio. Sin embargo, los intercambiadores y enfriadores que forman parte integral de la tubería, pueden ubicarse dentro de la misma.

III.6.8. Cámaras de Espuma

Se deben instalar sistemas de protección de espuma en los siguientes casos:

- a. Tanques conteniendo líquidos con punto de inflamación no mayor a 130 °F.
- b. Tanques conteniendo líquidos con punto de inflamación mayor a 130 °F, si la temperatura de almacenamiento puede ser superior al punto de inflamación.

No es necesario instalar sistema de espuma en tanques menores de 20 pies de diámetro para tanques menores de 25 pies de diámetro y altura de techo menor a 24 pies.

Las cámaras de espuma, se ubicarán de forma que se requiera la menor longitud de tubería para alcanzar el punto terminal.

Si se necesita más de una cámara de espuma, estos dispositivos se deben ubicar igualmente espaciados.

El número de cámaras de espuma, cuando se requieran, debe ceñirse a la siguiente tabla:

Diámetro Tanque	Número Requerido
20'-80'	1
80'-110'	2
110'-130'	3
130'-150'	

IV PROCESO CONSTRUCTIVO

IV.1. Normas y especificaciones existentes.

Cómo se mencionó en el Capítulo II, al igual que el diseño de tanques, los procesos de fabricación, montaje pruebas, se efectúan bajo las especificaciones de API Standard 650 en sus Capítulos 4, 5 y 6 respectivamente.

IV.2. La cimentación.

En el capítulo III, mencionamos los dos tipos de cimentación más ampliamente difundidos, la cimentación con anillos de concreto y la cimentación con pilotes.

IV.2.1. Cimentación con anillos de concreto.

Atendiendo a la calidad del suelo, se requiere generalmente efectuar una excavación hasta alcanzar un estrato de terreno resistente al peso del tanque y su contenido, rellenar este espacio con material granular seleccionado compactado, y colocar una pequeña base de agregado fino. En este proceso de relleno, se debe considerar una pequeña conicidad del tanque, con la finalidad de lograr una capa de agregado fino uniforme en el área dónde se ha de edificar dicho tanque.

Los anillos de concreto, se deben construir según los métodos convencionales utilizados en construcción civil, consistentes en encofrado previo, armado y colocación de la estructura de acero y vaciado de concreto posterior. Finalmente, luego de logrado el curado del concreto, se procede a desencofrar el anillo.

Los materiales de relleno mencionados anteriormente, se confinan luego dentro del anillo. En éste, se colocan drenes de PVC, con el

objeto de mantener secos, la base y sub-base de material granular.

IV.2.2. Cimentación con pilotes.

Cuando el estrato de suelo resistente se encuentra muy por debajo de la superficie donde se debe colocar el tanque, se utiliza el sistema de cimentación con pilotes.

La función de los pilotes, es la de transmitir la carga de la superficie al suelo resistente y, por tanto, deben ser seleccionados, fabricados y colocados cuidadosamente.

Los pilotes se clavan al suelo, generalmente con el uso de equipos de hincado especiales, cuyo costo es elevado, encareciendo significativamente el precio de la cimentación.

Los pilotes pueden ser de acero de concreto, dependiendo de las dimensiones y número requerido y, en general, de la economía en la fabricación de los mismos.

Posterior al hincado de pilotes, se coloca una losa de concreto, dónde se edificará el tanque. El método de construcción de la misma, es el comúnmente utilizado en construcción civil, como en el caso de los anillos de concreto y no representa mayores dificultades en su ejecución.

Sobre la losa de concreto se coloca una base de arena fina, la misma que soportará de manera inmediata el tanque de acero a construirse. Un esquema de disposición de pilotes puede apreciarse en la figura 27.

IV.3. Conformación de la base sand-oil.

En muchos casos, la base de material granular (la capa más delgada que entra en contacto directo con la superficie del fondo del tanque), es sustituida por una base de arena y aceite. La presencia del aceite, sirve como una defensa adicional frente a la corrosión y su composición dependerá de los recursos con que cuente la planta ó localidad, pudiendo utilizarse aceite cíclico pesado de FCC ó una mezcla de 80% de crudo reducido y 20% de diesel, que es la más utilizada.

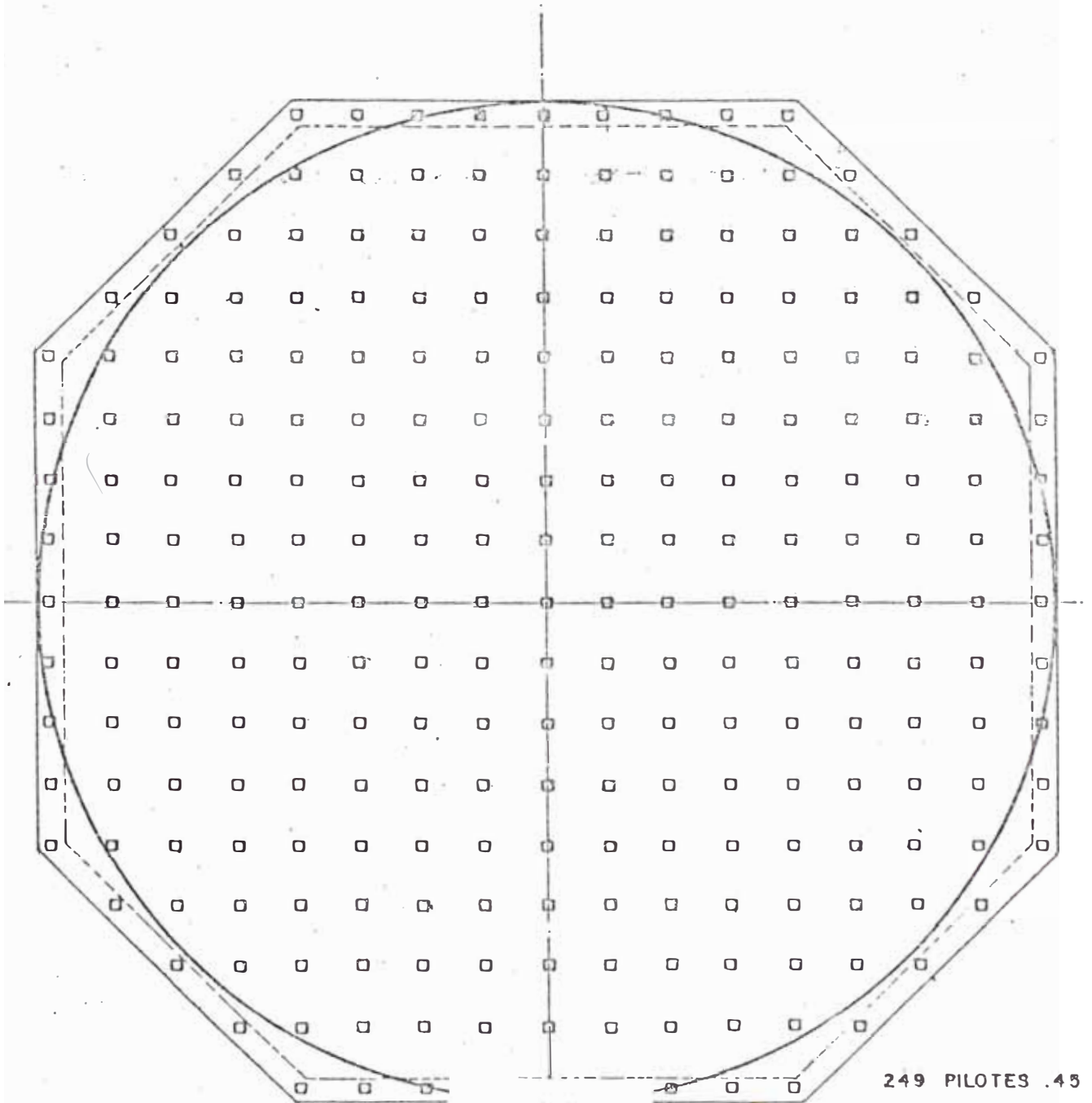
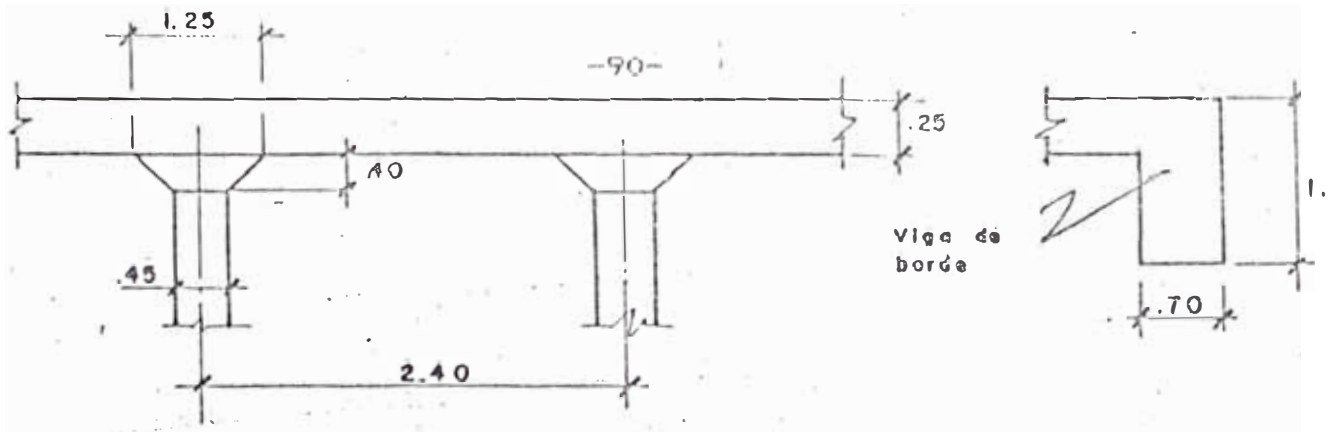


FIGURA 27

CIMENTACION CO, PILOTES-PLANTA

Esta base, denominada también "sand-oil", consiste en una mezcla de arena y aceite, realizada en mezcladoras-amasadoras. El ciclo de mezcla se efectúa en dos etapas: la etapa de mezcla seca y la de mezcla húmeda. La etapa de mezcla seca comprende el tiempo que transcurre desde que se vacía la arena hasta que comienza el vaciado de aceite. La etapa de mezcla húmeda se inicia en este punto y finaliza con la conformación de la mezcla. Se da por culminada esta etapa, cuando toda la arena está completamente cubierta por el aceite.

La proporción de arena-aceite debe ser tal que, después de ser aplicada la base "sand-oil", el contenido de aceite en dicha base sea de 8 lts/m², 80 lts/m³ para las bases de 10 cms. de espesor, ó 160 lts/m³ para las bases de 5 cms.

Probada su consistencia, se aplica sobre el material granular de sub-base, se compacta y perfila de acuerdo a la forma prevista del fondo del tanque.

IV.4. Revisión y Limpieza de planchas.

La revisión y limpieza de planchas, es un procedimiento muy simple, pero obligado que se efectúa primero, con la finalidad de garantizar la condición y uso adecuado de planchas para cada componente del tanque y, segundo, para eliminar los residuos de óxido, manchas de aceite y elementos extraños de las mismas.

IV.5. Armado del fondo.

Se consideran como parte de este proceso:

IV.5.1. El transporte de plancha pie de obra. El mismo que se efectúa con el equipo disponible en la zona, siendo común el uso de montacargas, camionetas e incluso cargadores frontales.

IV.5.2. Ubicación trazado corte de lanchas. Las planchas se distribuyen previamente en una zona adecuada de acuerdo a los planos, posteriormente se trazan, cortan y marcan para efectuar luego la ubicación final de las mismas. El corte se realiza generalmente con equipo de corte oxiacetilénico.

IV.5.3. Armado y apuntalado del fondo. Antes de realizar la unión del fondo con el cilindro, sólo se apuntalan las uniones y se sueldan las planchas a la altura del primer anillo, hasta una extensión de 12" como máximo, dejando esta extensión abierta, hasta después de colocado y soldado dicho anillo.

IV.5.4. Soldadura definitiva. Luego de ejecutada la unión del fondo con el cilindro, recién se termina de soldar las planchas de fondo. Generalmente se utiliza la soldadura de filete, siguiendo el sistema del "paso de peregrino" para evitar una excesiva deformación de las planchas y garantizar en lo posible, una superficie plana.

IV.6. Conformación del Cilindro.

IV.6.1. Cuadrado y biselado de planchas. El primer paso en la conformación del cilindro, consiste en el corte y biselado de planchas, con el objeto de preparar las mismas para su unión posterior en la modalidad de juntas a tope.

IV.6.2. Rolado de planchas. Luego de biseladas, las planchas del cilindro son transportadas un taller adecuado para su rolado, de acuerdo al diámetro especificado en los planos, en concordancia con lo siguiente:

Espesor nominal de planchas (pulg)	Diámetro nominal del tanque (pies)
3/16" - 3/8" exclus.	40' ó menos
3/8" - 1/2" exclus.	60' ó menos
1/2" - 5/8" exclus.	120' ó menos
5/8" ó más	cualquiera

En muchos casos, se precisa transportar las planchas a talleres de rolado especializados, luego de efectuado éste, se embalan adecuadamente y se transportan al almacén de la obra. Estas actividades deben ser tomadas en cuenta, para realizar un costeo realista de esta etapa de la conformación de cilindros.

IV.6.3. Erección del cilindro. Comprende las actividades siguientes:

IV.6.3.1. Transporte de planchas a pie de obra.

Esta operación debe ser realizada cuidadosamente a fin de proteger los bordes biselados y mantener la forma lograda en el proceso de rolado.

IV.6.3.2. Armado, soldado e izaje de anillos.

Un cilindro está conformado como sabemos por varias planchas. Debido a la dimensión limitada de las mismas, se precisan de varios niveles de ellas para construir un cilindro. Cada nivel se denomina anillo y viene a ser una circunferencia constituida por planchas soldadas entre sí. La construcción de un cilindro, entonces, es la erección ordenada de estos niveles.

Existen en nuestro país dos procesos constructivos, claramente diferenciados para efectuar la misma, a saber:

- El izaje con gatas.
- El izaje con grúa

IV.6.3.2.1. El izaje con gatas. Consiste en la construcción del cilindro anillo por

anillo, empezando por el anillo superior, el mismo que luego de armado, se levanta por medio de un conjunto organizado de gatas. De la misma manera se procede con los anillos siguientes, terminando en el primer anillo (el de mayor espesor). Es el procedimiento más difundido, debido su bajo costo. Este menor costo se debe :

- Al abundante uso de mano de obra nacional (en lugar del costoso equipo importado), cuyo precio es relativamente bajo en el mercado local.
- El proceso de soldadura y armado del cilindro se realiza poca altura, maximizando la productividad del personal y disminuyendo los tiempos muertos de ayudantes y personal calificado.
- Existe una vasta experiencia de los contratistas nacionales en este método.

Un esquema de este procedimiento puede apreciarse en la fig. 28.

IV.6.3.2.2. El izaje con grúa. Es un procedimiento ampliamente utilizado en el mundo entero y, particularmente en Norteamérica. Consiste en la construcción del cilindro empezando por el anillo inferior (el de mayor espesor), izando las planchas de los anillos siguientes por intermedio de grúas. El armado de estos anillos se realiza en altura y se requiere una planificación meticulosa, para optimizar el uso de los equipos. Este procedimiento es más costoso que el anterior debido a que:

- Utiliza equipo de mucho mayor costo en el Perú como las grúas HIAB ó similares, que son importadas.
- Se necesita mayores elementos de apoyo para sujetar las planchas del cilindro y un voluminoso andamiaje para los trabajos en altura. Este andamiaje

Izaje con Gatas.

Descripción del proceso:

- i. Se realiza el trazo del cilindro.
- ii. Se arma el "último" anillo, colocando platinas transversales en las uniones verticales, sin apuntalar en ningún punto las mismas.
- iii. Se sueldan las uniones verticales.
- iv. Se gatea el anillo.
- v. Se arma el siguiente anillo
- vi. Se ejecutan las juntas verticales del anillo y la junta horizontal con el anillo anterior.
- vii. Se gatea el conjunto (2 anillos)
- viii. Se repite el paso v al paso vii hasta el "primer" anillo, que no se gatea.

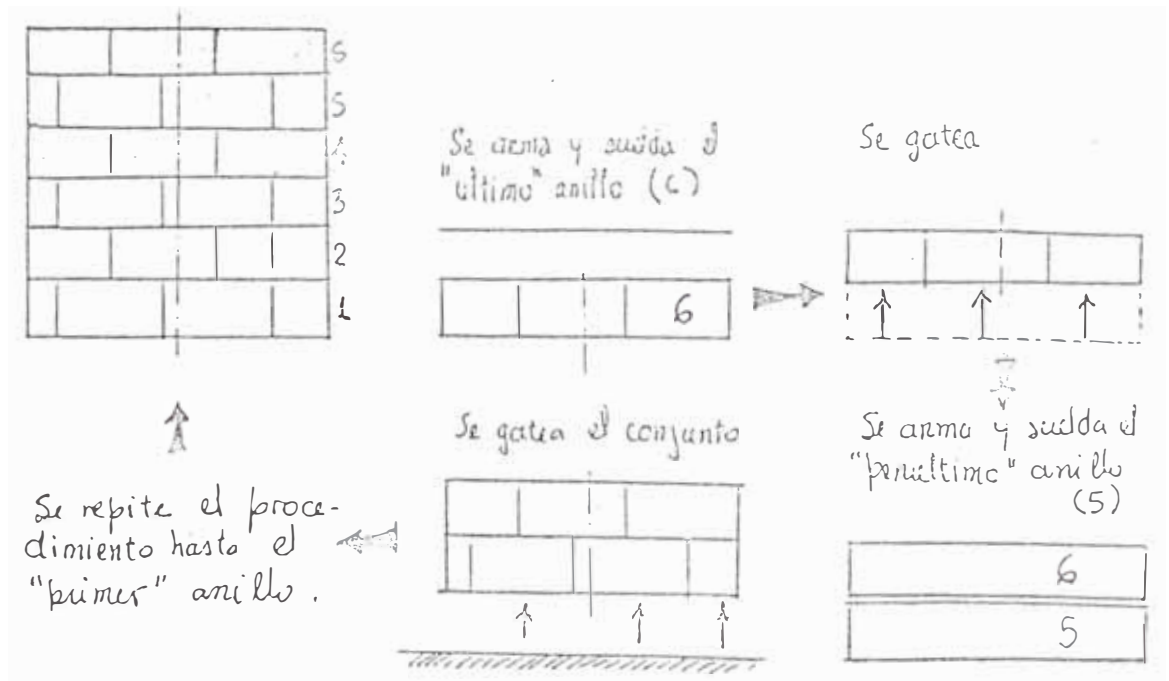


FIG. 28

debe ser removido posteriormente, lo cual representa un trabajo adicional.

- Los trabajos se realizan mayormente en altura, elevándose ésta conforme avanza la erección del cilindro. Por tanto, se precisa que el soldador y el ayudante permanezcan juntos, alternándose los trabajos de soldadura y limpieza, generando tiempos muertos elevados de espera, además de baja en la eficiencia por "inseguridad", tiempos de armado y colocación de andamios, mayores movimientos auxiliares, etc.

En las fig. 29, 30 y 31 se puede apreciar fotos de la erección del cilindro con este sistema.

IV.7. Armado soldado y montaje de la estructura de techo.

IV.7.1. Prefabricado de estructura (columnas vias).

Debido las exigencias que el diseño de tanques debe cumplir, especialmente en cuanto al trazado y disposición de planchas, y las

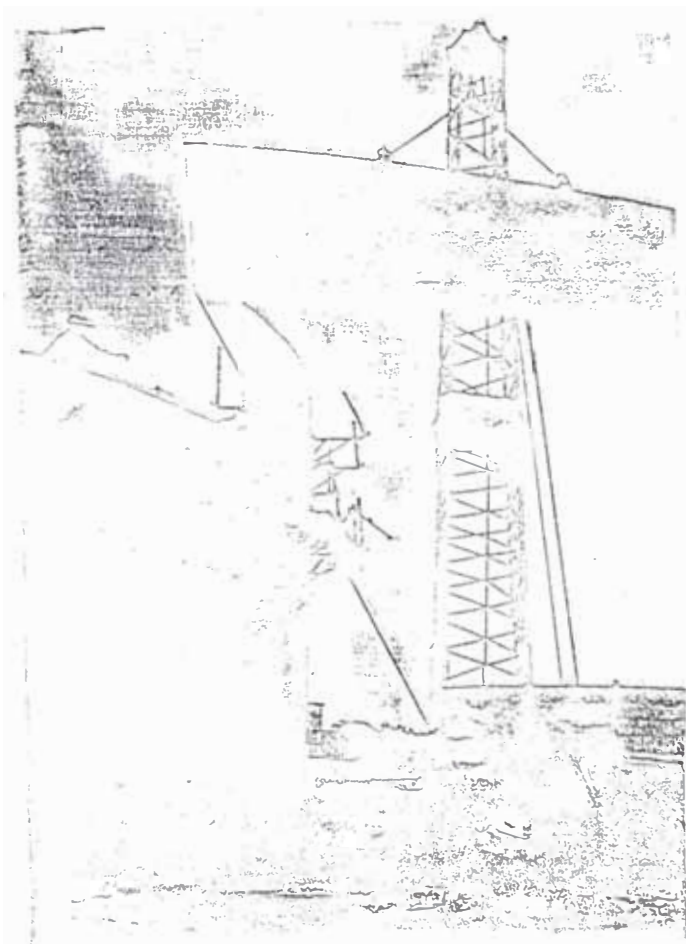


FIGURA 29 Erection of the upper courses.

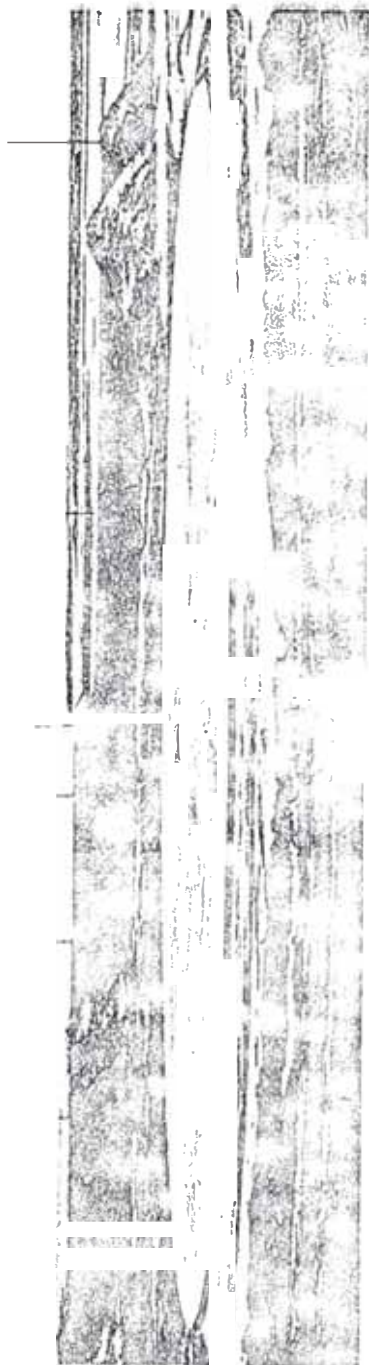


FIGURA 30 Tent grade.



FIGURA 31 Erection of the first course and bottom.

tolerancias máximas que se **permiten** en el **proceso** de construcción, es posible efectuar el prefabricado de columnas y vigas en taller, antes de su **montaje** definitivo en el emplazamiento dispuesto por el diseñador.

Por **tanto**, **ésta actividad** es una **práctica** usual en **la construcción** de tanques y consiste esencialmente en el corte de vigas, columnas y elementos **de apoyo**, en las dimensiones previstas en los planos. Como es **lógico suponer**, ello implica también la realización de uniones soldadas **con el objeto de obtener tales dimensiones.**

Usualmente, en el diseño de estructuras, se utilizan columnas de **tubos** y perfiles laminados (éste tipo de **perfiles** se utiliza también en vigas). Sin embargo, la tendencia **actual de los ingenieros** de diseño es el uso de materiales nacionales como **planchas fabricadas por SIDERPERU** ó perfiles angulares **provistos por ACEROS AREQUIPA**, **constituyendo estructuras** de celosía, de menor peso y costo. Ello supone, empero, un mayor trabajo de ingeniería **de detalle y cálculo**, así como el desarrollo del prefabricado

utilizando una mayor variedad de marcas, a fin de facilitar el proceso de montaje.

IV.7.2. Transporte de estructura refabricada a pie de obra.

Este transporte se efectúa generalmente desde los talleres de prefabricado hasta el almacén del contratista, sea en obra en sus propias instalaciones.

IV.7.3. Montaje de Estructuras.

En general, es un proceso simple que se realiza en el interior del tanque a techo abierto (es decir, antes de la colocación de las planchas de techo), utilizando andamios corrientes (generalmente tipo ACROW) y equipos de soldadura convencional, así como tirfor ó tecles para el izaje de columnas.

El proceso se complica en el caso de diámetros mayores 40 pies que requieren de columnas de soporte múltiple, lo cual supone el uso de un sistema de andamios de mayor envergadura, así como una mayor cantidad de

soportes temporales de apoyo que apuntalan las vigas transversales y radiales requeridas.

En principio, se procede a la ubicación y colocación de columnas, luego a la soldadura y/o apuntalamiento de vigas radiales mayores. Las vigas transversales y radiales menores se colocan, apuntalan y sueldan con postrioridad.

En la figura 32 se muestran detalles típicos de construcción de este tipo de estructuras.

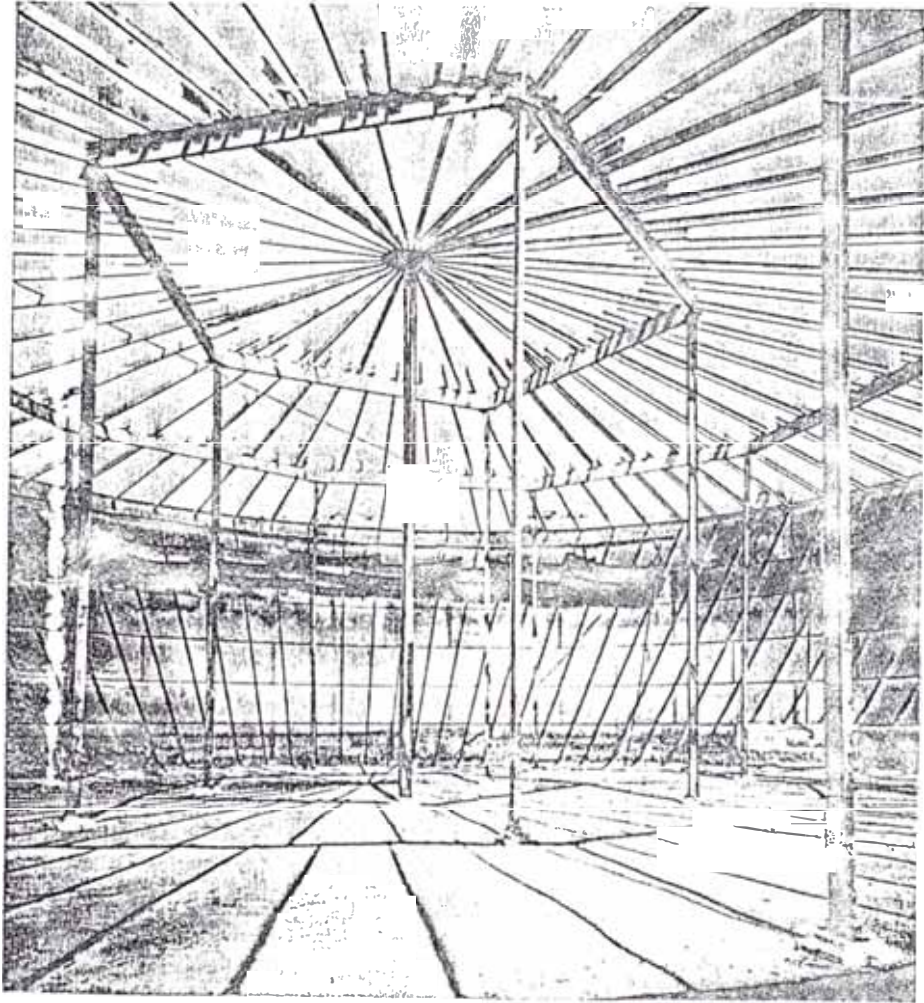


FIGURA 32 Field photograph showing structural support for a tank roof. (Courtesy of Aluminum Company of America.)

IV.8. Armado de Techo.

Se consideran como parte de este proceso, el transporte de planchas a pie de obra y la ubicación, trazado y corte de las mismas, de manera similar a lo descrito en los puntos 5.1. y 5.2. correspondientes al armado de fondo.

Posterior a lo cual, se procede a:

IV.8.1. Izaje de Planchas.

Consistente en la elevación de las planchas previamente preparadas, para colocarlas sobre la estructura de techo existente.

Esta actividad, se puede realizar utilizando teches, tirfor, grúas ó vehículos diversos. En la práctica, el objetivo central consiste en lograr su realización a la brevedad y al menor costo.

Un procedimiento simple y barato, consiste en la utilización de un arreglo consistente en soporte giratorio instalado en la parte superior del cilindro, un juego de poleas y cables; y una

camioneta pick up (que a su vez sirve de vehículo de transporte).

La disposición de tal arreglo, se muestra en el esquema de la figura 33 y ha sido utilizado con éxito en la construcción de tanques en la Refinería La Pampilla.

IV.8.2. Armado, apuntalado y soldado de planchas.

Generalmente esta actividad corre paralela al izaje descrito líneas arriba, apuntalándose las planchas de acuerdo a las marcas colocadas en las mismas. Posteriormente, se procede a su soldado definitivo de manera similar a las planchas de fondo. La diferencia principal con el soldado de éstas últimas radica en el factor de riesgo que es mayor en el caso del armado de techo debido a la altura en que se realizan las diversas actividades.

Debe anotarse, que las planchas de techo no se sueldan a la estructura de soporte, evitando el incremento de esfuerzos que se generan por la dilatación del acero producida por el

Izaje de Planchas.

Se puede realizar con grúa telescópica, puente grúa ó con una combinación de sistemas más simples:

- Un vehículo motorizado
- Un soporte rotatorio
- Un juego de poleas
- Accesorios de fijación

Así.

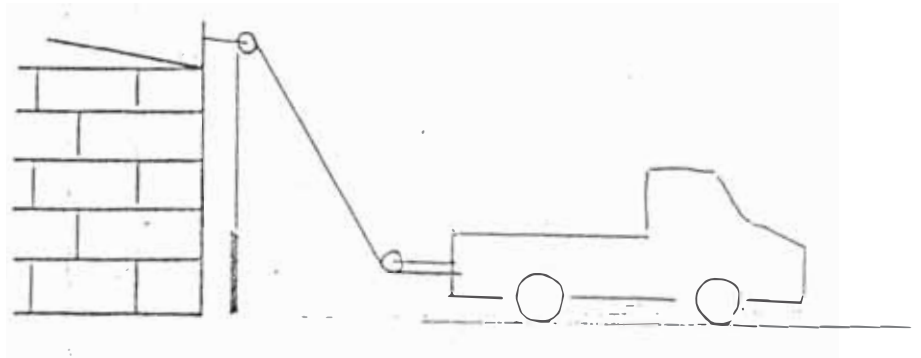


FIG. 33

calentamiento de planchas y estructuras expuestas de manera directa a la acción de los rayos solares.

IV.9. Construcción e Instalación de Accesorios.

En el proceso constructivo, los accesorios son prefabricados instalados en diferentes etapas del mismo.

Las conexiones en las paredes del cilindro requieren, en su mayor parte planchas de refuerzo, que son roladas junto con las planchas del mismo.

Cuando las conexiones son complejas, como en el caso de las entradas de hombre, éstas son prefabricadas antes de su colocación definitiva.

El montaje final de conexiones, con sus bridas y tuberías y soportes respectivos, se efectúa en campo.

Las escaleras, plataformas y medidores de nivel (cuando estos son de confección nacional),

se prefabrican de manera similar a la estructura de soporte, aunque su instalación final, se efectúa luego de terminado el casco del tanque

En las figuras 34 y 35 se muestran detalles típicos de instalación de accesorios.

en las fotografías de las figs. 36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48 49 se pueden apreciar diversas fases de la construcción de tanques en la Refinería La Pampilla.

IV.10. Pruebas.

IV.10.1. Prueba de las lanchas de refuerzo.

En la confección de las planchas de refuerzo de efectúa una perforación de 1/4" de diámetro roscada para conexión de aire. Se inyecta aire una presión de 15 lbs por pulgada cuadrada y se cubren las costuras interiores y exteriores con agua jabonosa, aceite de linaza ó cualquier otro material que permita descubrir si se presentan escapes.

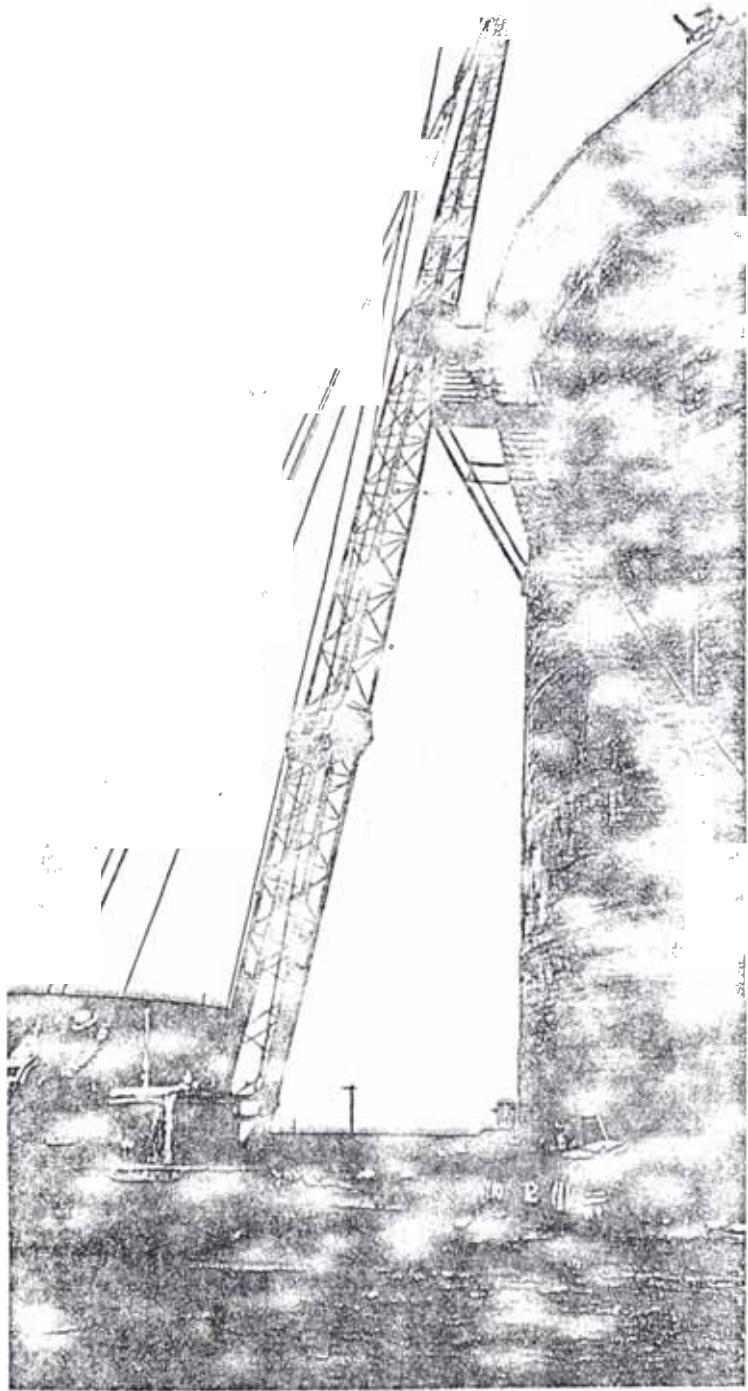


FIGURA 34

Stairway.

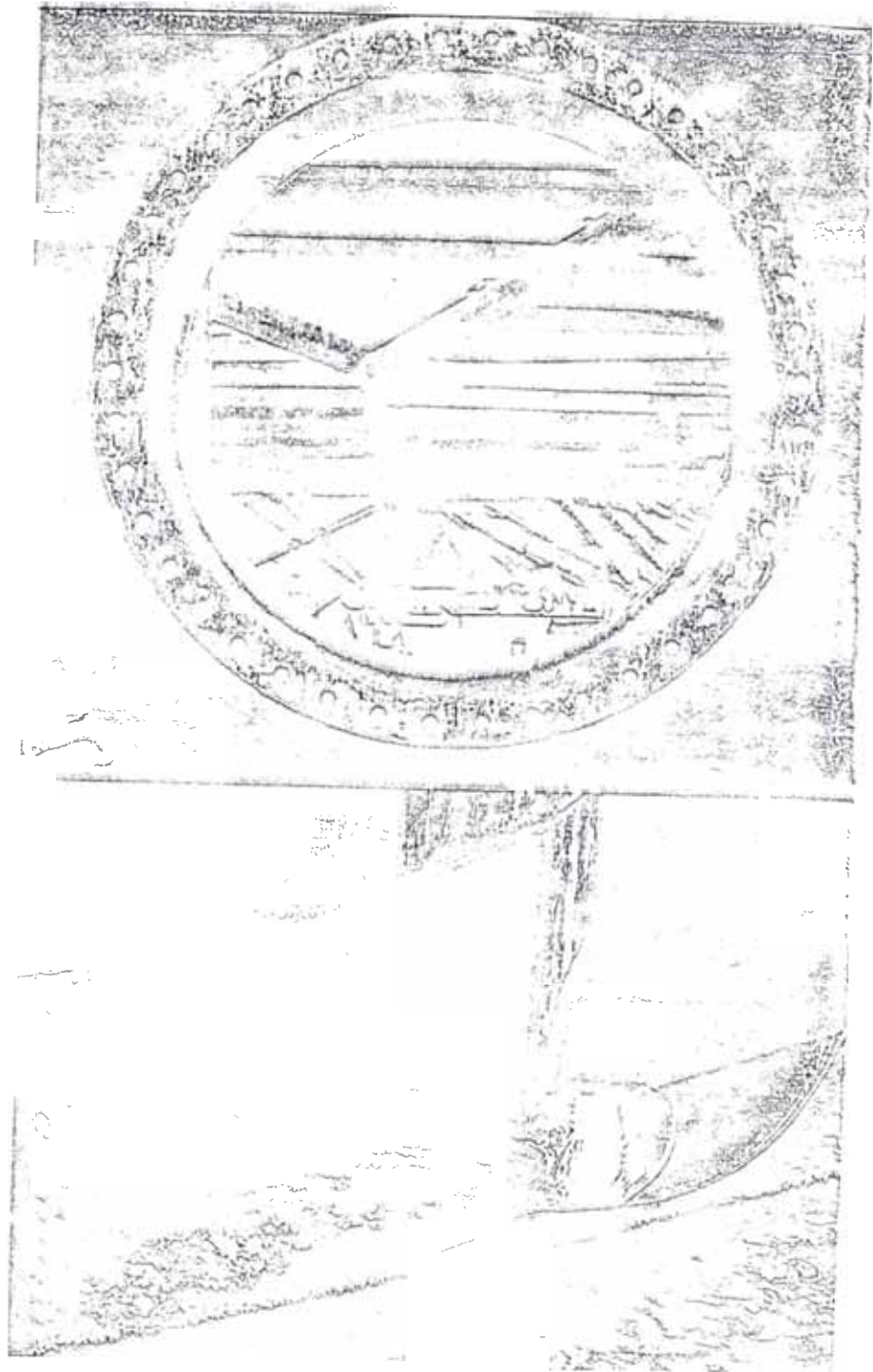
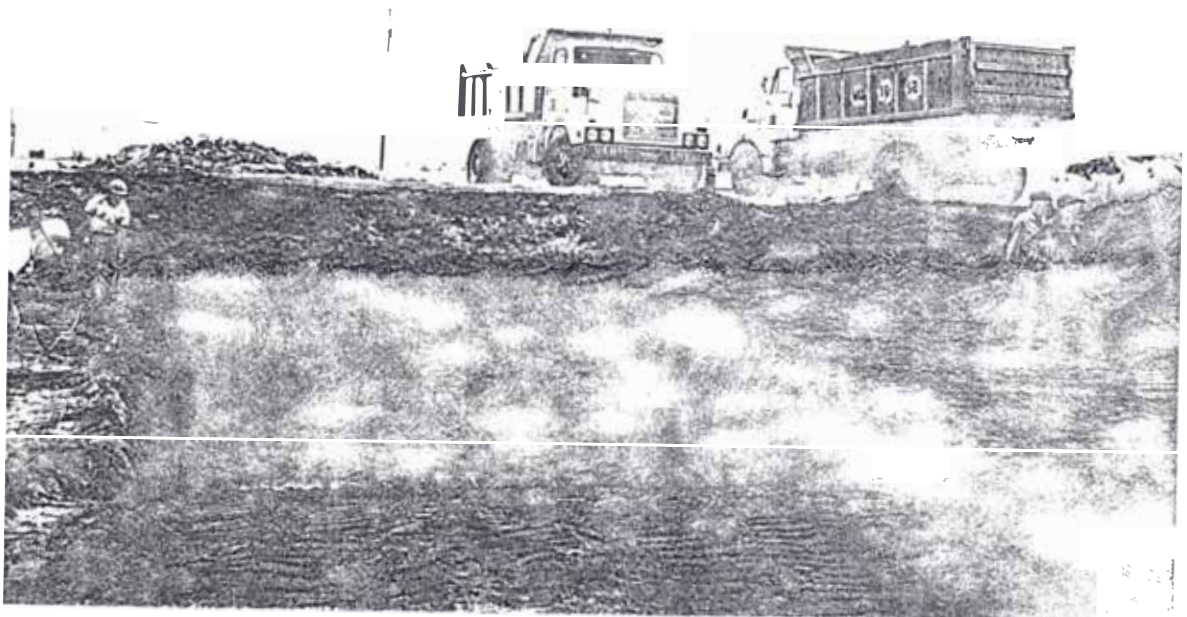


FIGURA 35

manhole and cleanout doorsheet of a storage tank.



Proceso de corte del terreno, previo
a la colocación de sub-base.
Volquetes para eliminación y acarreo
de material de préstamo

FIGURA 36

PREPARANDO LA SUB-BASE

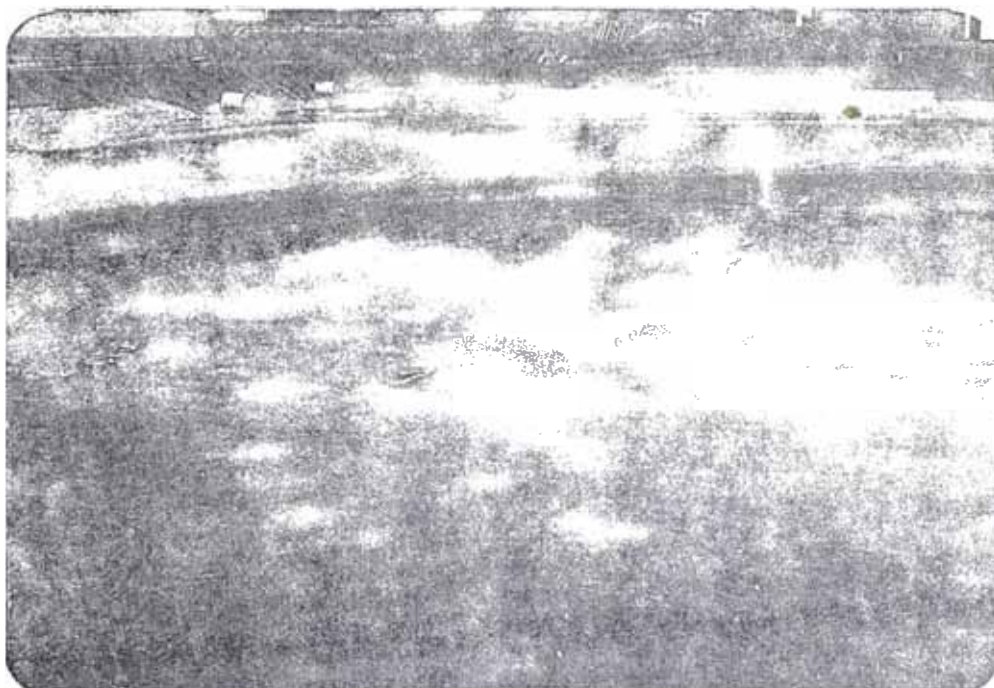


FIGURA 37

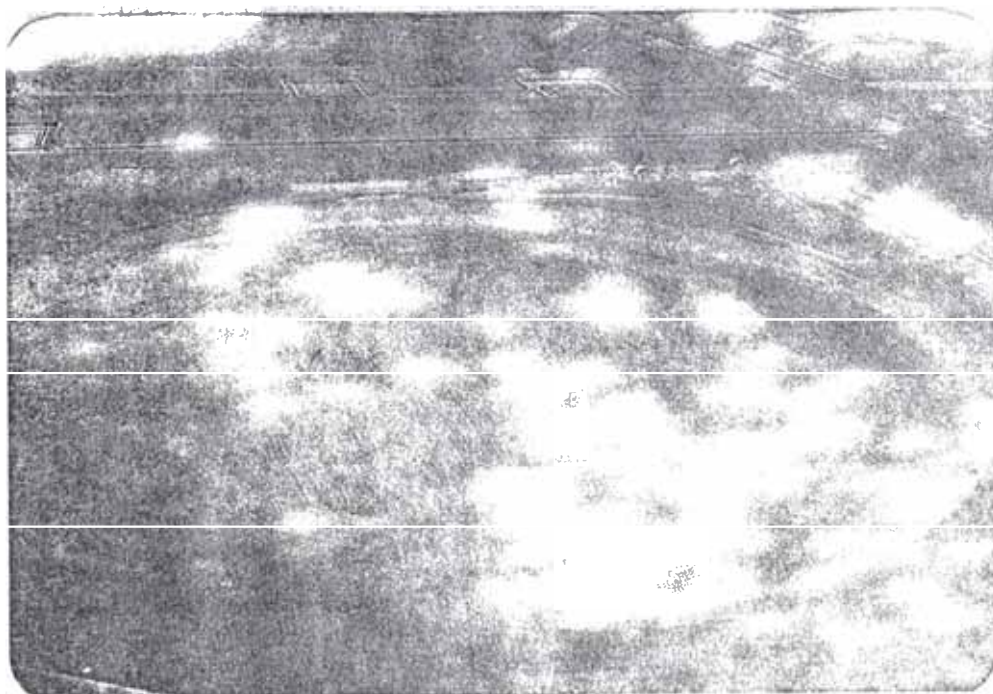


FIGURA 38

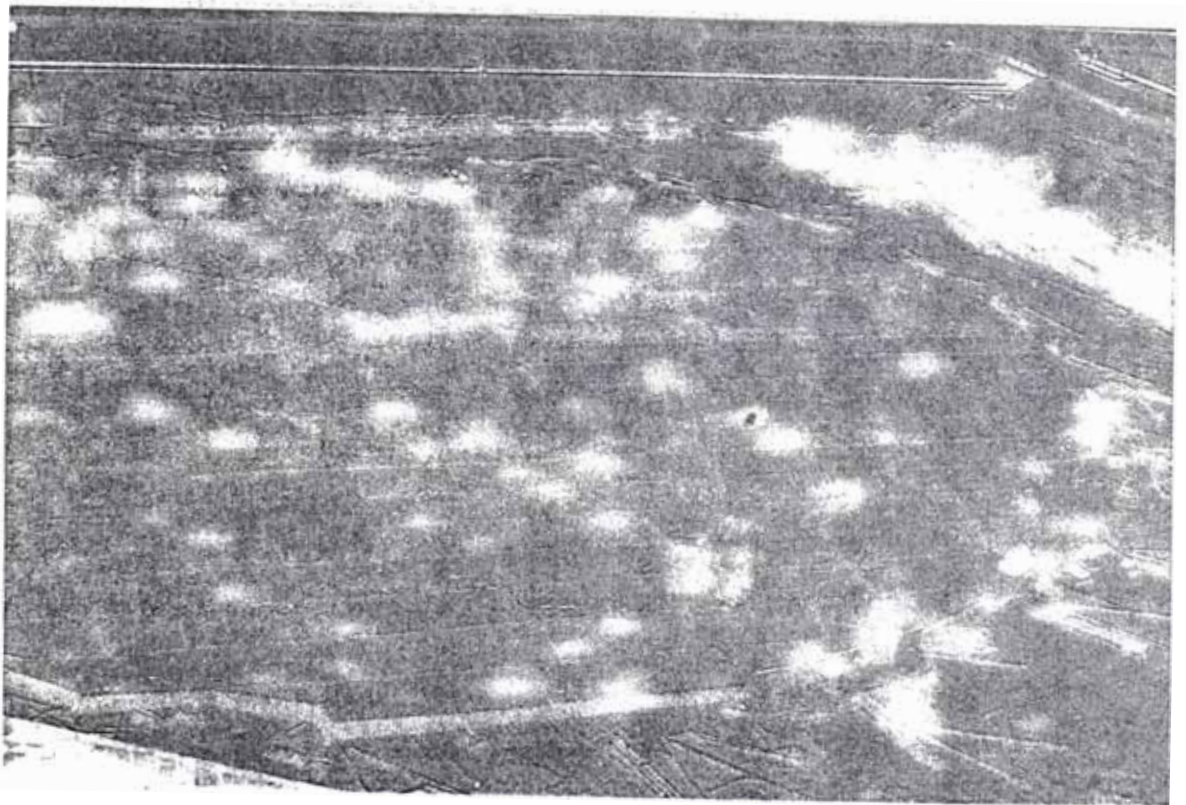


FIGURA 39

DISPOSICION DE PLANCHAS DE FONDO. CORTE Y SOLDADURA PREVIA

ESTRUCTURAS Y ARRIOSTRES PARA GATEADO

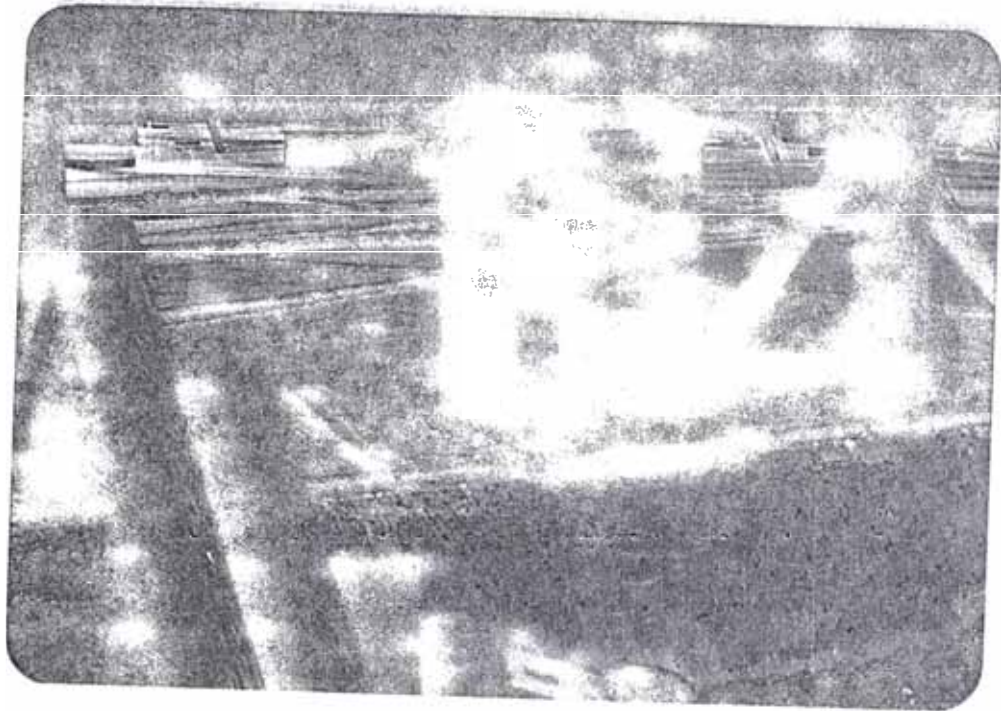


FIGURA 40

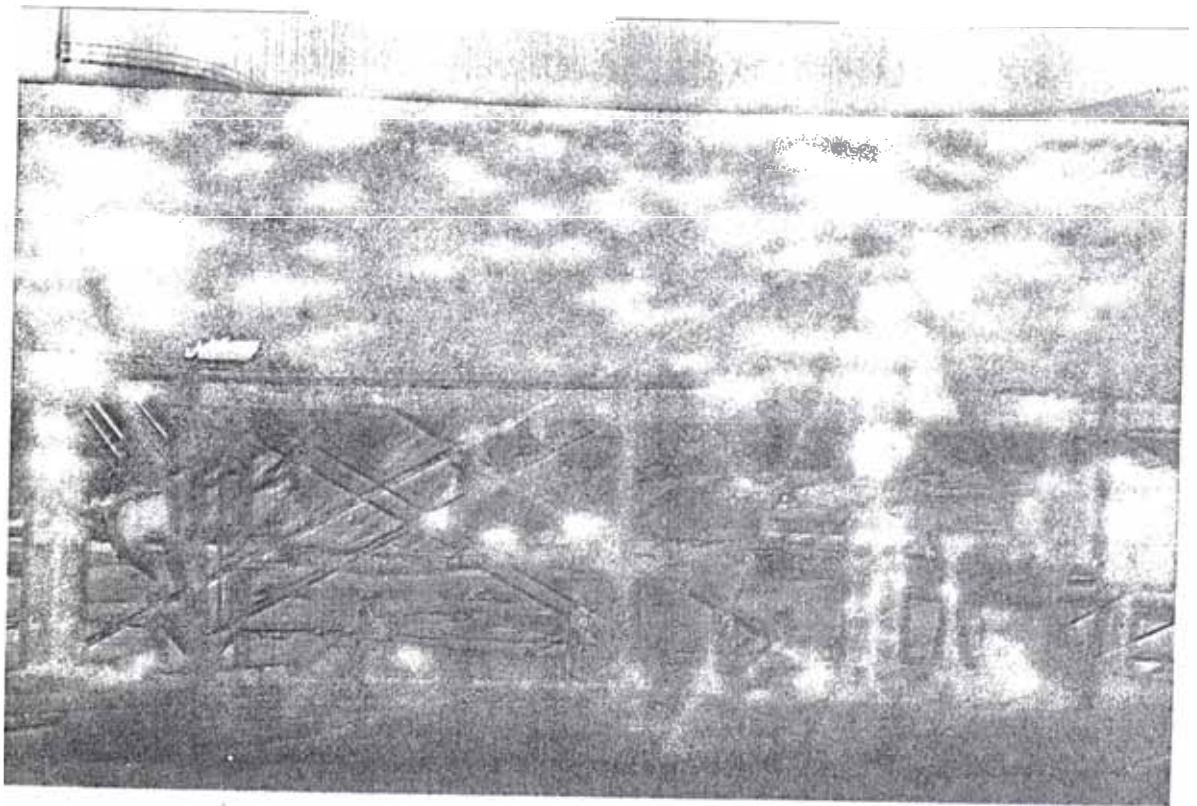


FIGURA 41

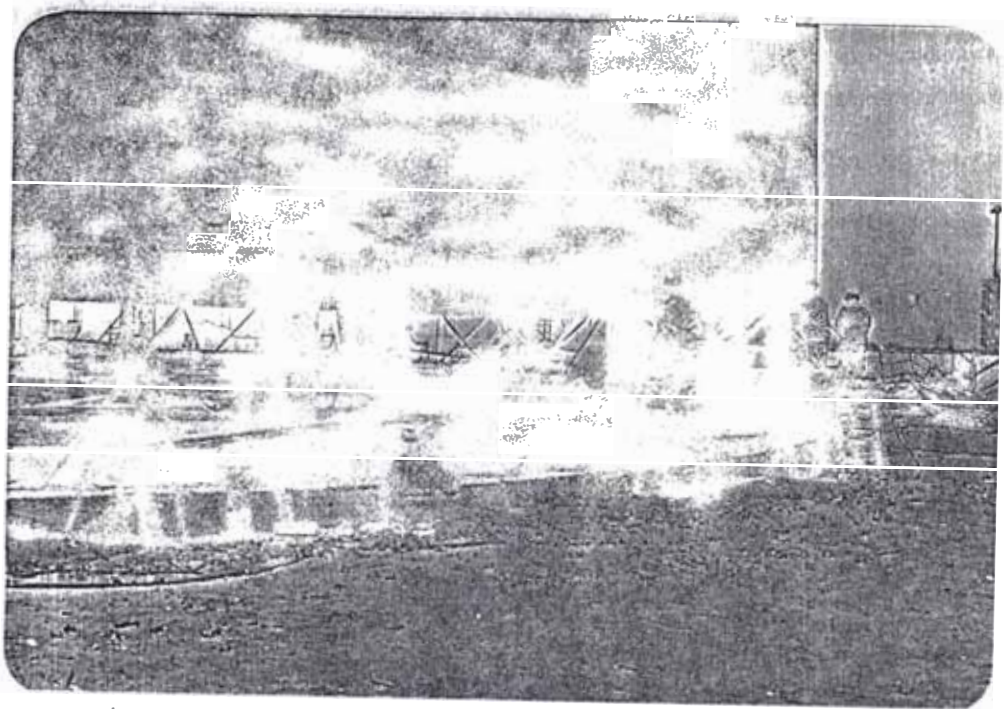


FIGURA 42. PROCESO DE GATEADO

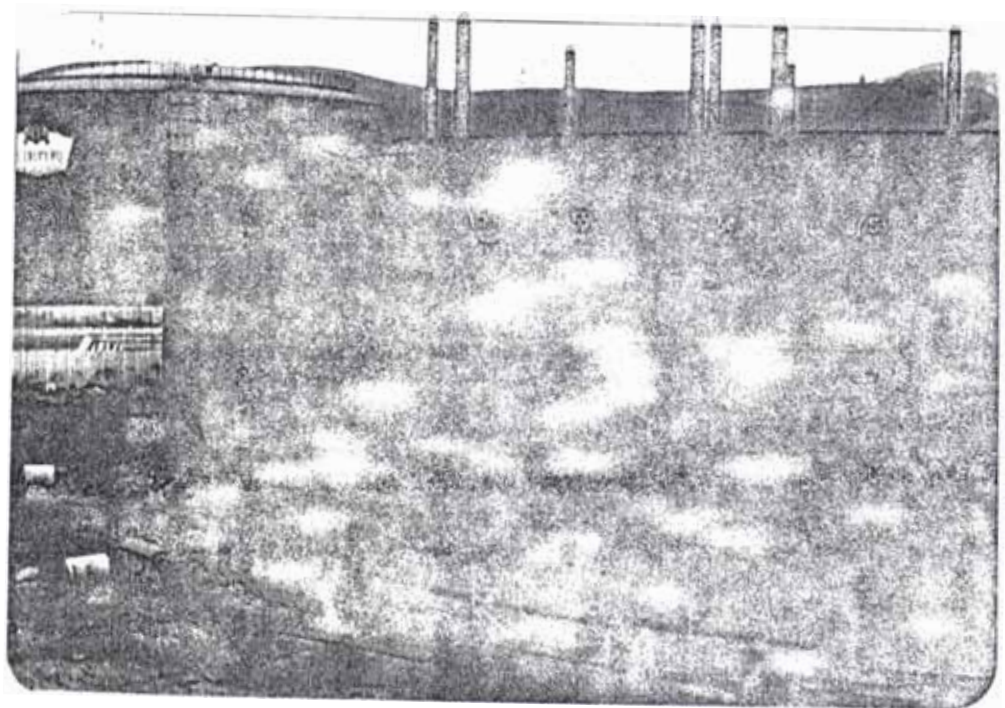


FIGURA 43. SOLDADURA DE ANILLOS (COSTURAS VERTICALES)

VISTAS DE SOLDADURA VERTICAL

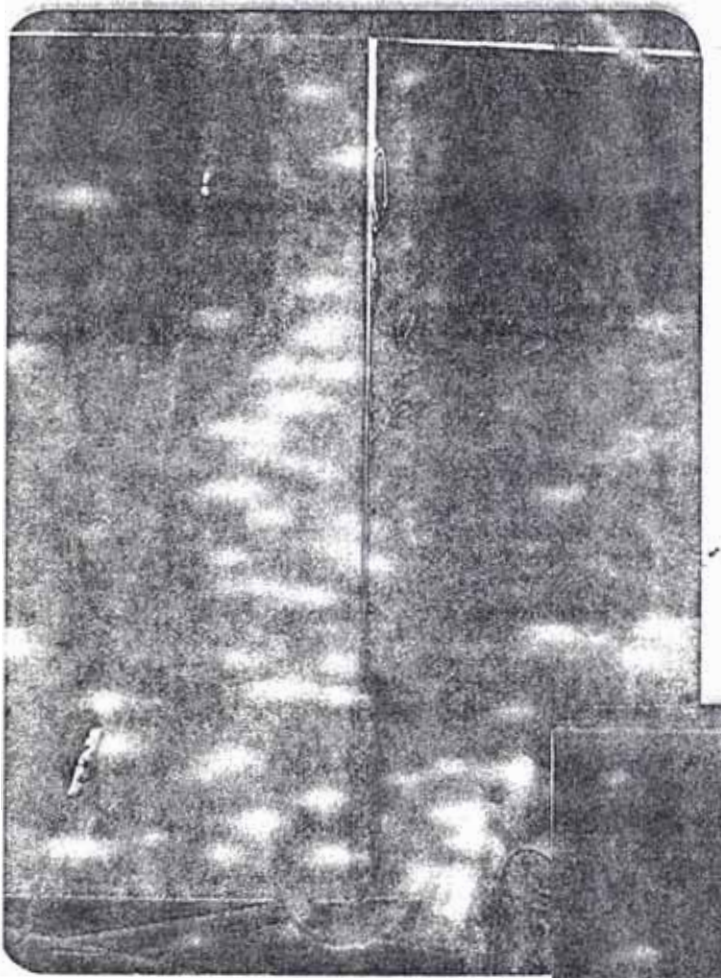


FIGURA 45

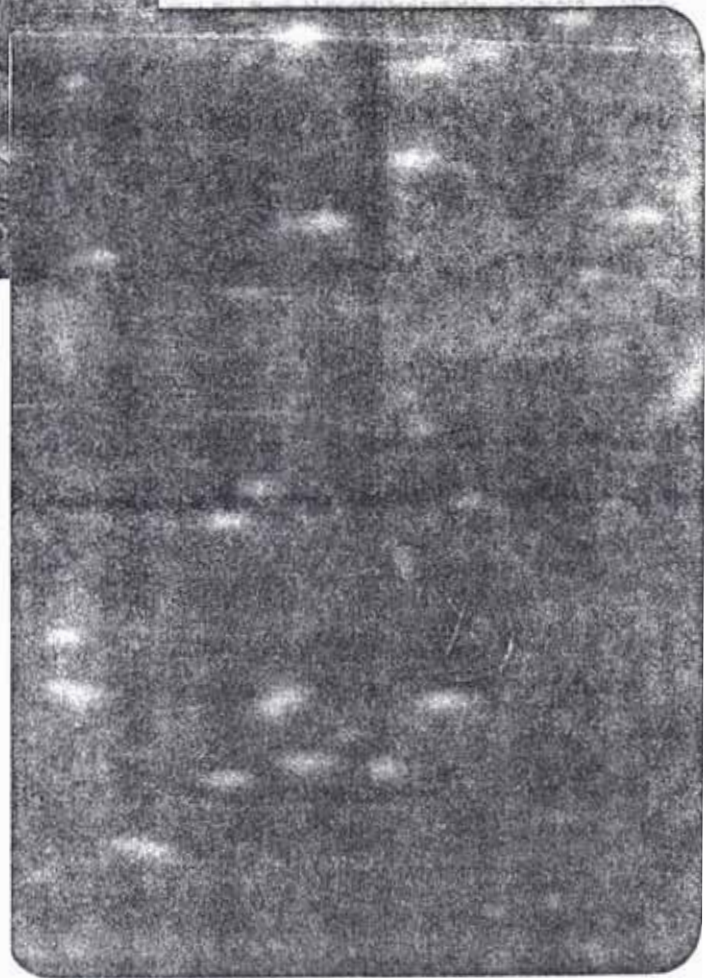


FIGURA 44

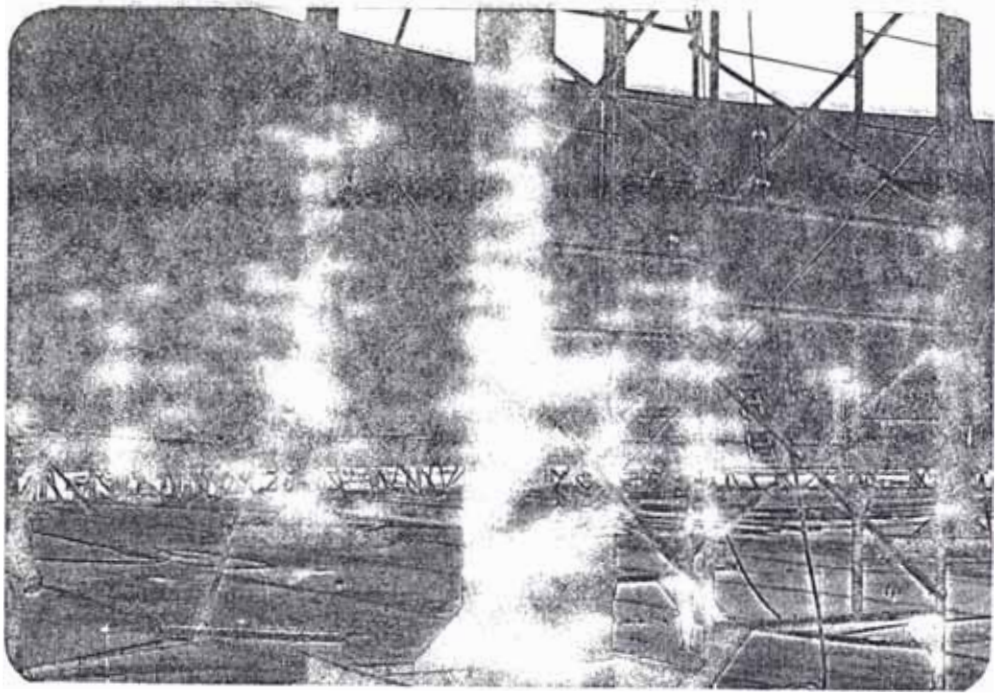


FIGURA 46. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE TECHO (SOLO COLUMNAS)

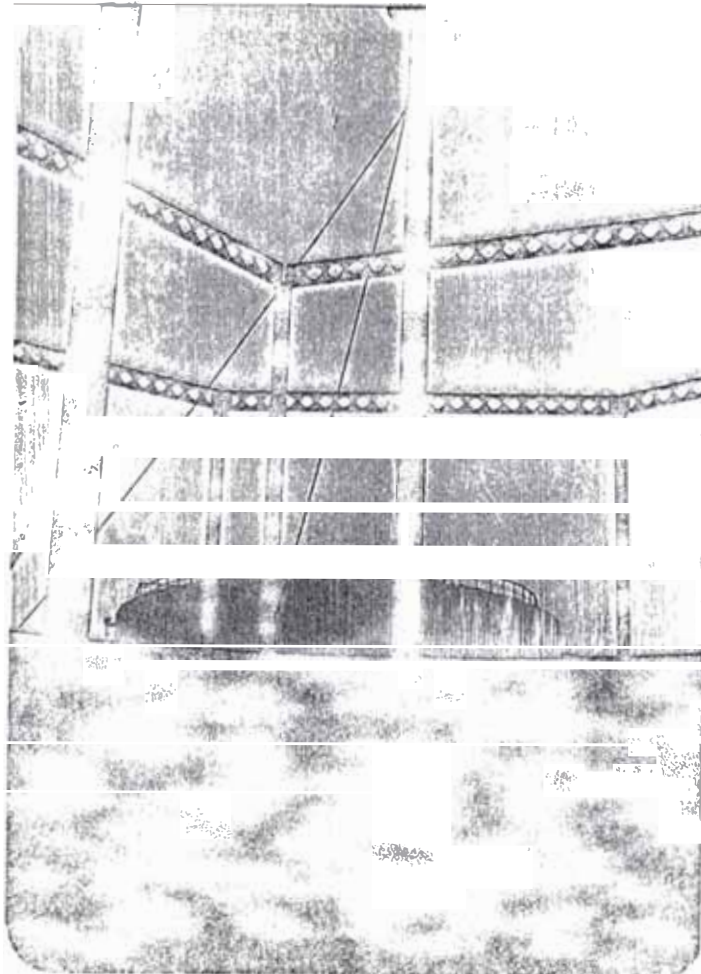


FIGURA 47. ESTRUCTURA DE SOPORTE DE TECHOS (SOLO VIGUETAS)

VISTAS FINALES DE TANQUE TERMINADO

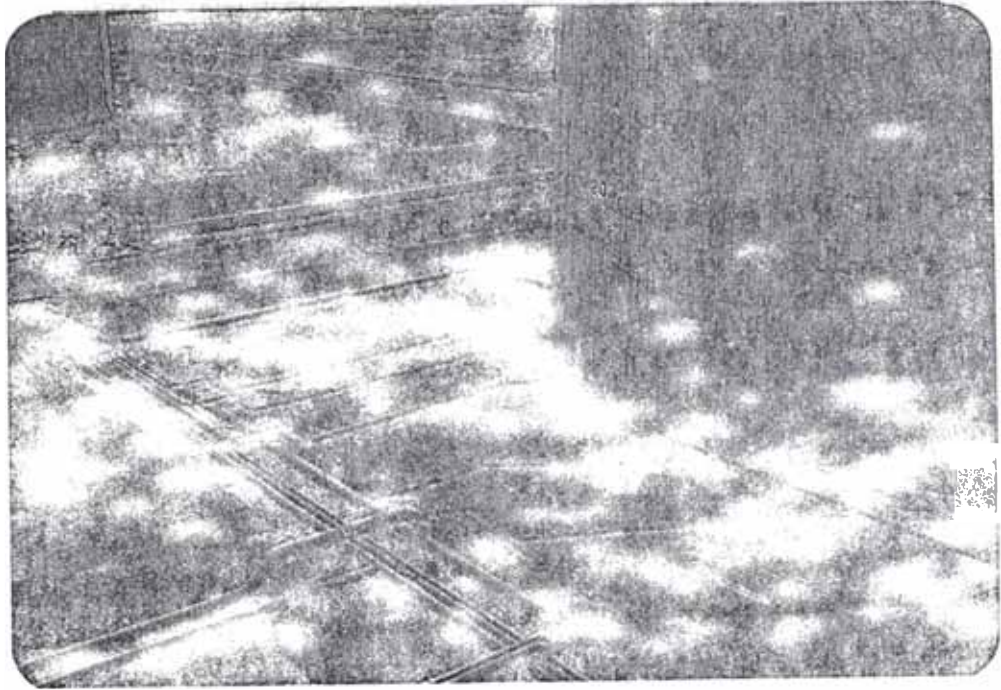


FIGURA 48

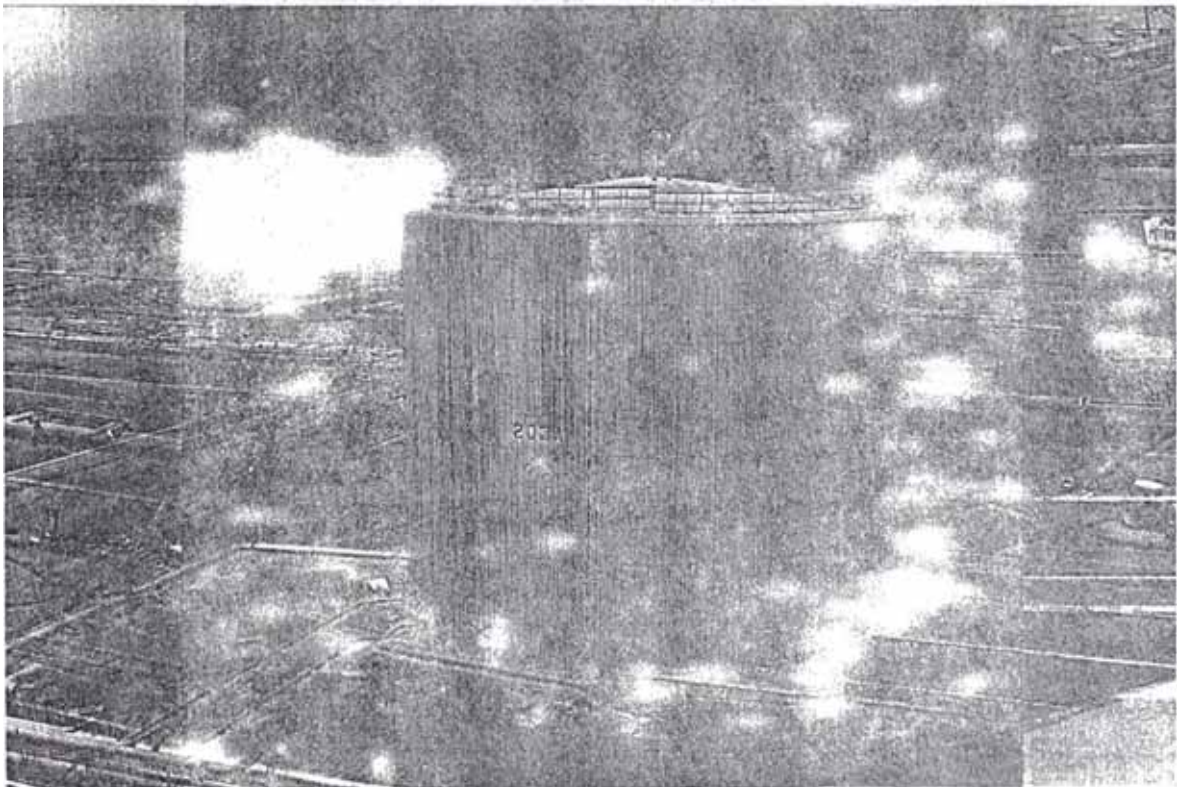


FIGURA 49.

IV.10.2. Prueba del Fondo.

Una vez terminadas las soldaduras del fondo, y antes de colocar todas las planchas de techo, se prueba el fondo aplicando vacío a las uniones y usando solución jabonosa (ó similar). El vacío se puede generar por medio de una caja metálica de 6" de ancho por 30" de largo, con una ventana de vidrio en la parte superior. La abertura de la caja, aplicada contra el fondo del tanque, se puede sellar a él por medio de una empaquetadura de jebe. La caja debe tener conexiones, válvulas, manómetros y medidores adecuados.

Un método común de obtener el vacío, consiste en conectarla al múltiple de admisión de un motor de gasolina ó diesel ó una bomba de vacío ó a un eyector de aire.

IV.10.3. Pruebas en el cilindro.

IV.10.3.1. Prueba con diesel.

Se aplican en las costuras horizontales y verticales, diesel

ligeramente calentado. Las costuras se examinan durante 12 horas por el lado exterior para ver si no aparecen manchas que denoten soldadura defectuosa.

IV.10.3.2.Pruebas Radiográficas.

Las pruebas radiográficas se aplican a las costuras del cilindro están claramente estipuladas en el API 650, estableciendo diversas disposiciones, de acuerdo al espesor de plancha. En la figura 50 se muestra un gráfico extraído del API, con los requerimientos respectivos.

IV.10.3.3.Prueba hidrostática.

La prueba hidrostática consiste, en el llenado del tanque con agua de acuerdo al régimen siguiente:

Espesor anillo. (pulg)	Porción del tanque	Velocidad de llenado máx. (pulg/hr.)
menos de 7/8"	anillo sup.	12
	otros anill.	18
7/8" y más	tercio sup.	
	tercio int.	12
	tercio inf.	18

hasta una altura máxima de 5.00 m.

Durante este proceso de llenado, se miden los asentamientos en cada uno de los puntos marcados, cada dos horas. En estas condiciones, permanece el tanque durante 24 horas de estabilización midiendo los asentamientos cada dos horas.

La prueba se continúa, una vez verificada la hermeticidad del cilindro, continuando con los registros de asentamientos, de acuerdo a:

Altura de llenado , Período de estabiliz.

8.50 m.	5 días (mínimo 2 d.)
14.50 m.	5 días (mínimo 2 d.)

Si existe dificultad para obtener el agua para la prueba, se puede realizar la prueba con 1.00 de altura de agua y a continuación, con producto (diesel 2 de preferencia). El resto del procedimiento es similar al descrito líneas arriba.

El vaciado del tanque se efectúa en 3 etapas, con 1/2 día de estabilización entre ellas.

IV.10.3.4. Prueba del Techo.

Después de completar el techo, se prueba:

- Aplicando una presión interna de aire y usando agua jabonosa, aceite de linaza u otro material adecuado.

- Aplicando vacío (como en la prueba de fondo).

IV.11. Planeamiento Constructivo.

Cómo ejemplo general se detalla a continuación el procedimiento típico para la construcción de un tanque cilíndrico de techo cónico soportado, fabricado con planchas de acero soldadas mediante el sistema de gateado:

IV.11.1. Trabajos Preliminares.

IV.11.1.1. Preparación de la sub-base cimentación para el tanque.

- Excavación de acuerdo al nivel señalado en el estudio de suelos.
- Preparación de armadura de acero para anillo de cimentación.
- Encofrado del anillo de cimentación.
- Instalación de tubería de PVC para drenaje de la sub-base.
- Vaciado de concreto.

- Desencofrado.

- Relleno y compactación en capas de 0.20 m.

- Pruebas de compactación (Proctor Modificado "A")

- Relleno de sand-oil.

IV.11.1.2. Transporte de Materiales de almacén a taller.

IV.11.2. Obras Metal-mecánicas.

- Limpieza, inspección y selección de planchas y perfiles de acero.

Cuadrado, corte y biselado de planchas de cilindro.

- Rolado de planchas y perfiles para:

* Cilindro.

* Cuellos de entrada de hombre.

* Planchas de refuerzo (acc. de cilindro).

* Viga de Borde.

* Viga de rigidez (para fuertes cargas de viento)

- Tendido y apuntalado de planchas de fondo.
- Soldadura de planchas de fondo (parte central y periferia).
- Instalación de guías y soportes para gatas hidráulicas (incluye arriostre de guías y templadores).
- Montaje de planchas de último anillo (superior) de cilindro y soldado.
- Soldadura de perfil para viga de borde.
- Soldadura de planchas y perfiles para viga de rigidez (si se requiere).
- Gateado de anillo y montaje de planchas (siguiente anillo).
- Soldadura de planchas penúltimo anillo (soldadura vertical).
- Soldadura horizontal de anillos montados.
- Gateado y montaje de planchas (repetitivo).

- Preparación de vigas y columnas para estructura de techo.
- Soldadura de cilindro a fondo de tanque.
- Soldadura final de planchas de fondo.
- Izaje de columnas (estructura de techo).
- Montaje de vigas y viguetas (estructura de techo)
- Tendido y apuntalado de planchas de techo.
- Soldado de planchas de techo.
- Instalación de accesorios soldados:
 - * Conexiones de recepción y despacho.
 - * Conexiones de purga drenaje de fondo.
 - * Entradas de hombre a techo cilindro.
 - * Conexión de cámaras de espuma contra incendio.
 - * Sumideros de fondo.
 - * Sistema de medición automática.

- * Escalera en espiral, plataformas y barandas.
- * Válvulas de presión y vacío - ventilación del tanque.
- * Conexión a pozo de tierra.
- * Conexión para termómetro.

- Pruebas de vacío para planchas de fondo, techo y refuerzos.

- Pruebas diesel caliente a juntas soldadas de planchas de cilindro.

- Pruebas de rayos X (juntas soldadas planchas de cilindro).

- Prueba hidrostática con medición de asentamientos y cubicación del tanque.

- Arenado y pintado de superficies metálicas.

- Rotulado del tanque.

A continuación se muestra en la figura 50, el diagrama PERT respectivo, elaborado mediante la aplicación del software "HTPM", para un tanque de 10 mb. En la fig. 51 se muestra el diagrama de Gantt, resultante

V

COMPONENTES DEL PRESUPUESTO

V.1. Recursos Requeridos.

V.1.1. Materiales Involucrados.

En la construcción de tanques, se distinguen dos grandes rubros de materiales:

- Materiales mayores como planchas, perfiles, bridas, tubos, ventilaciones de presión y vacío, cámaras de espuma y otros, que son cuantificados en los planos de diseño para la realización del pedido de materiales correspondiente.
- Consumibles, como electrodos, oxígeno, acetileno, discos de esmeril, brocas para taladro, pernos y empaquetaduras.

Mientras la cuantificación de los materiales mayores, es relativamente sencilla una vez definida la distribución de planchas en el fondo, techo y cilindro, así como el diseño de la estructura y los accesorios que requiere; la cuantificación de consumibles, debe calcularse teniendo en cuenta las longitudes de corte, dimensiones de planchas, tipo de soldadura considerado, etc. y sigue un procedimiento laborioso, debiendo efectuarse para cada tanque, el cálculo respectivo.

Sin embargo, debido a la necesidad de estandarizar el diseño, a fin de minimizar los tiempos que se invierten en el mismo teniendo en cuenta las capacidades de almacenamiento más comunes, se han generado planos típicos de tanques de diversas dimensiones, accesorios y escaleras en espiral. Con ellos se ha calculado y establecido los consumibles requeridos, de manera que los mismos, estén involucrados en los análisis de precios ó partidas que integran un presupuesto. Estos análisis de precios, son estándares y guardan estrecha relación con la capacidad del tanque.

Para un tanque de 10 mb, se requieren los siguientes materiales mayores:

ITEM	MATERIAL	CANT.	UND
Fondo.	Plancha 1.8 x 4.8 x 1/4"	19	pza
Cilindro	Plancha 1.8 x 4.8 x 1/4"	54	pza
	Perfil L 2.1/2" x 5/16"	44	ml.
Techo	Plancha 1.8 x 4.8 x 3/16"	19	pza
Estructura Soporte de Techo	Canal C 4" x 5.4 lbs./pie	68	ml
	Canal C 8" x 11.5 lbs./pie	83.2	ml
	Canal c 10" x 15.3 lbs./pie	3	ml
	Perfil L 2" x 2" x 1/4"	74	ml
	Perfil L 3" x 3" x 1/4"	4.3	ml
	Plancha 1.8 x 4.8 x 5/8"	0.05	pza
	Tubo 8" # sch 80	12	ml

Además de bridas, tuberías, cámaras de espuma ventilaciones de presión y vacío, cuando se requieren.

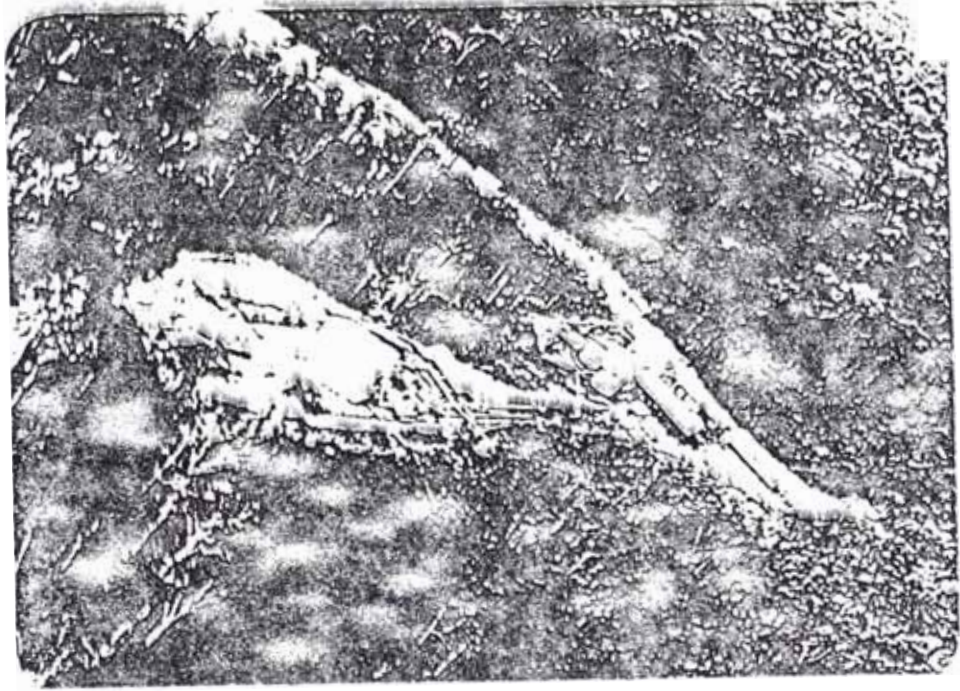
Los consumibles más comunes en un tanque de 10 mb, son:

ITEM	Electrodos (Kg)	Oxígeno (m3)	Acetileno (m3)	Disc.Esm. (und)
Fondo	46	10	2	2.5
Cilindro	208	29	4	60.0
Estr. Sop.	13	4	0.8	1.3
Techo	48	8	1.5	2.6

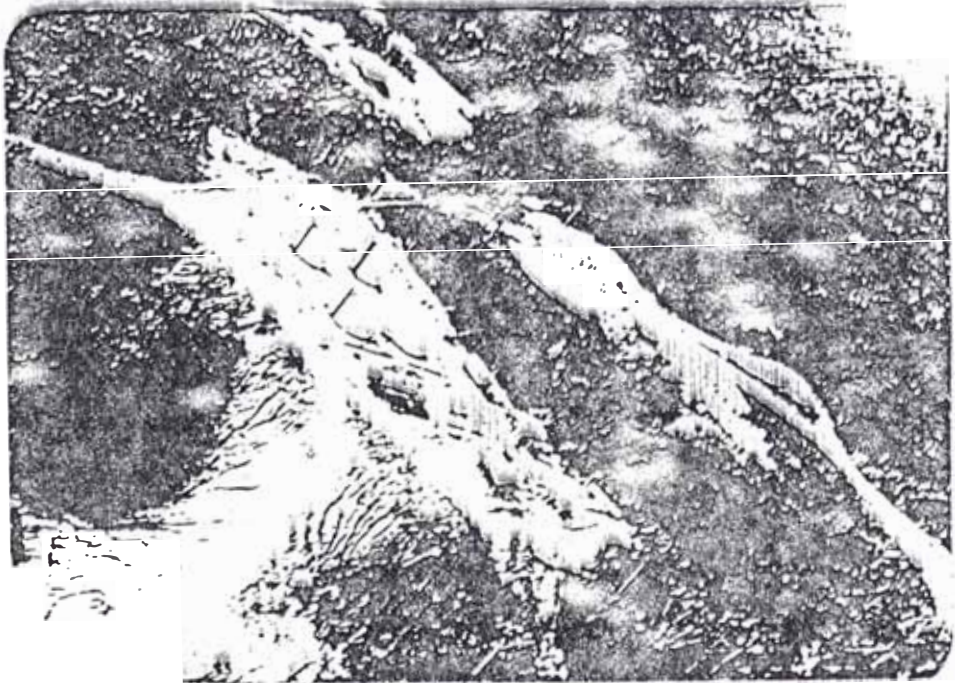
No se consideran aquí, la totalidad de consumibles, puesto que en otras actividades se requieren cantidades adicionales de los mismos. Los pernos y empaquetaduras se requieren en las partidas relativas a entradas de hombre, cámaras de espuma y uniones bridadas en general. Las brocas que se requieren para taladrar los orificios necesarios para las pruebas en planchas de refuerzo, son considerados aparte. En algunos casos, su valor no se toma en cuenta, por ser despreciable en comparación al costo de los demás consumibles y al costo de construcción del tanque, en general.

V.1.2. Personal y Equipo requeridos.

A continuación, presentamos las partidas más importantes requeridas en la construcción de tanques, con las cuadrillas de personal y equipo que requieren su ejecución. Únicamente no se ha detallado las cuadrillas de construcción civil, por constituir éstas un rubro cuyo tratamiento es diferente al trabajo metal-mecánico propiamente dicho además por ser ampliamente conocidas y típicas.



EMPLAZAMIENTO DE TANQUES EN LA SELVA



PERSONAL Y EQUIPO EN CONSTRUCCION DE TANQUES SOLDADOS

FARTIDA/ACTIVIDAD	PERSONAL	EQUIPOS
1. CIMENTACION		
1.1. Anillos de concreto		
1.1.1. Concreto	Civil	Civil
1.1.2. Encofrado-Desencof.	Civil	Civil
1.1.3. Acero	Civil	Civil
1.1.4. Drenes	Civil	Civil
2. BASE		
2.1. Relleno c.mat.selec.	Civil	Civil
2.2. Carpeta arena-aceite	Operario (1) Ayudante (2)	Mezcladora (1)
3. REV., LIMPIEZA, CUADRADO Y BISELADO DE FLANCHAS		
3.1. Rev. y Limpieza Pl.	Capataz (1) Ayudantes(2)	
3.2. Biselado y corte Pl	Cortador Ayudantes	Eq. corte
4. FONDO		
4.1. Transporte a pie de Obra	Capataz Peones	Camión Plat Grúa Hiab.
4.2. Ubicación, trazo y corte de planchas.	Cortador Ayudantes	Eq. corte Herramient.
4.3. Armado y Apuntalado	Soldador Ayudantes	Máq.soldar Esmeril
4.4. Soldadura definit.	Soldador Ayudantes	Máq.soldar Esmeril

PARTIDA/ACTIVIDAD	PERSONAL	EQUIPOS
5. ROLADO DEL PLANCHAS DE CILINDRO Y PERF.	(De acuerdo al taller)	
6. ERECCION DEL CILINDRO.		
6.1. Transporte de pl.a pie de obra.	Capataz Peones	Camión plat Grúa Hiab
6.2. Armado, soldado e izaje	Cortador Soldador Armador Maniobrista Ayudantes	Eq.de corte Máq.soldar. Esmeril Gatas/grúa. Andamios Cartelas tirfor
6.3. Soldadura de fondo con primer anillo	Soldador Ayudantes	Máq.soldar. esmeril
6.4. Limpieza de cilindro.	Capataz Ayudantes	Esmeril Herram.
7. ESTRUCTURA DE TECHO		
7.1. Prefabricado	Soldador Cortador Armador Ayudantes	Máq.soldar. Eq.corte Esmeril
7.2. Transporte a pie de Obra.	Capataz Peones	Camión plat Grúa Hiab
7.3. Apuntalado	Armador Soldador Ayudantes	Tecles Máq.soldar. Esmeril.
7.4. Soldadura definit.	Armador Soldador Ayudantes	Tecles Máq.soldar. Esmeril.

PARTIDA/ACTIVIDAD	PERSONAL	EQUIPOS
8. TECHO		
8.1. Transporte a pie de Obra	Capataz Peones	Camión Plat Grúa Hiab.
8.2. Izaje de planchas	Maniobrista Ayudantes	Vehículo+ tecles+po- leas ó grúa
8.3. Ubicación, trazo y corte de planchas.	Cortador Ayudantes	Eq. corte Herramient.
8.4. Armado y Apuntalado	Soldador Ayudantes	Máq.soldar Esmeril
8.5. Soldadura definit.	Soldador Ayudantes	Máq.soldar Esmeril

V.1.3. Cuadrillas de Trabajo y Rendimientos.

Una cuadrilla de trabajo, es un conjunto organizado de personal y equipo, conformado por una cantidad ideal de los mismos, requerida para la ejecución de un trabajo en un tiempo determinado.

Sin embargo, las características particulares del trabajo, las condiciones del lugar en que se efectúa ó simplemente la disponibilidad de recursos en la localidad, pueden hacer variar su conformación en la práctica.

Aún así, es indispensable planear y programar el trabajo y establecer el volumen de recursos que se requieren para el mismo.

Por otra parte, no es posible comprometerse económicamente en la ejecución de una obra ó proyecto, sino se tiene una idea de los costos que involucra la misma.

La estandarización de partidas, brinda la posibilidad de establecer el volumen de recursos requerido (en un primer cálculo) y de conocer el costo aproximado de su utilización según una composición pre-establecida: la cuadrilla.

En la construcción de tanques, esta estandarización debe tomar en cuenta, la capacidad de almacenamiento, puesto que el consumo de recursos varía en razón inversa a la misma por unidad de volumen. De ahí que, las partidas análisis de precios, se estructuran para tanques de 5, 10, 25, 30, 50 ó 67 mil barriles, según se requiera.

Cuando se conforma una cuadrilla de trabajo, se preestablece también un rendimiento por día de la

misma. Este rendimiento indica los Kgs. unidades producidas en un día de 8 horas de trabajo. Se debe tener presente que este rendimiento puede variar, debido a las dificultades del lugar ó a las medidas de control y/o seguridad. Es de esperarse, que en la Selva por ejemplo, debido a las lluvias, la intensidad del sol, el aislamiento del lugar y en general, las condiciones adversas de la localidad, el rendimiento del personal se vea afectado severamente.

V.2. Los reportes de campo

La estipulación de rendimientos en el escritorio, basados en cálculos muy sofisticados, puede brindar a veces, resultados adecuados; en otras oportunidades, simplemente no concuerdan con la realidad. Con la finalidad de contrastar los cálculos teóricos, con los rendimientos prácticos y elaborar análisis de precios más realistas, es indispensable, recabar información desde el lugar de ejecución de los trabajos de construcción. Ahí radica la utilidad de los reportes de campo.

Estos reportes, elaborados por personal idóneo (ingenieros, supervisores técnicos en general), pueden ser de mucha utilidad si reflejan realmente el

trabajo realizado y tiempo utilizado, y además contienen la información que se requiere para estructurar un análisis adecuado.

A continuación presentamos el reporte de campo efectuado por un Ing. Residente en la localidad de Nueva Esperanza (Loreto), sobre la Construcción de un tanque de 10 mb, prefabricado en Canadá (Fecha de reporte: 30-04-83).

REPORTE DE CAMPO DE LA CONSTRUCCION
DE UN TANQUE DE 10 MBBLs
EN NUEVA ESPERANZA.

Capacidad del Tanque: 10 mb

Lugar : Nueva Esperanza

Condición : Prefabricado:

- Fondo trazado sin cortar contornos.
- Cilindro biselado y rolado.
- Techo trazado, sin cortar contornos.
- Estructura de techo, prefabricada.
- Accesorios prefabricados.

Datos no consignados supuestos:

- Dimensión de pl. de cilindro de 2.4
mt x 6.0 mt., esp. 1/4"
- Dimensión de planchas de fondo y
techo
similares a las estándares.
Fondo: 1.8 x 4.8 x 1/4"
Techo: 1.22 x 4.8 x 3/16"
- Insumos ó consumibles utilizados.
- Factor de operación.

EQUIPO Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS	CANT.	UND	UTILIZACION (SUPUESTA)
1. Gatas de 15 ton	16	und	Izaje del cilind.
2. Máquina de soldar 200 A	5	und	Constr.de Tanque
3. Equipo de corte ox.-ac.	1	und	Constr.de Tanque
4. Esmeriles	2	und	Constr.de Tanque
5. Tirfor	1	und	Izaje de Pl.tech
6. Columnas guías de gatas	16	und	Izaje del cilind.
7. Canales 4"	8	und	Izaje del cilind.
8. Barretas	4	und	Limpieza del cil.
9. Combas 4,6 y 8 lbs.	6	und	Limpieza del cil.
10. Andamio de 3 cuerpos	1	und	Soldado del cil., estr. de techo y techo.
11. Cabo de nylon 3/4"φ	150	mts	
12. Accesorios para izaje: cuñas, tubos, punzones, espaciadores, cartelas.	1	jgo	Erección del cil.
13. Cargador frontal	1	und	Transporte de Pl.

Observaciones:

1. Se pueden utilizar gatas de menor cap. El peso del cil. completo es de 23,461 kgs. Si utilizara 12 gatas, cada una soportaría 1,955 kgs. y en caso crítico, con 200% de factor de seguridad no excedería las 6 ton.
2. El equipo de corte es reducido, porque sólo se utilizará en el corte de planchas de fondo y techo.
3. El cargador frontal, puede ser sustituido por un camión de plataforma con una grúa hiab. Sin embargo, en este caso se ha utilizado el equipo disponible en la zona.

Con dicho reporte, fue posible construir análisis de construcción de tanques para la misma capacidad, aplicando factores de corrección conocidos.

A continuación, presentamos, un cuadro resumen obtenido del reporte de campo antes visto:

**CUADRO RESUMEN DE TIEMPOS TQ 10 MB
EN NUEVA ESPERANZA**

PARTIDA	ACTIVIDAD	DURACION		RECURSO	CANT	HRS. TOT.
		DIAS	HRS.			
Armado del Fondo	Transporte de Pls. desde almacén a la base del tanque	2	16	peones	4	64
				cargador	1	16
	Armado y apuntalado	4	32	soldador	2	64
				armador	1	32
				ayudantes	7	224
				máq.sold.	2	64
				eq.corte	1	32
	Soldadura de fondo	2	16	soldador	4	64
				ayudantes	2	32
				máq.sold.	4	64
esmeriles				2	32	
Erección de cilindro	Transporte de Pls.a pie de obra	5	40	peones	4	160
				cargador	1	40
	Armado de los 4 anillos	8	64	soldador	2	128
				armador	1	64
				ayudantes	17	1088
				máq.sold.	2	128
				eq.corte	1	64
				esmeriles	2	128
				otros	-	---
	Soldado de 4 anillos	8	64	soldador	5	320
				ayudantes	5	320
				máq.sold.	5	320
				esmeril	5	320

PARTIDA	ACTIVIDAD	DURACION		RECURSO	CANT	HRS. TOT.
		DIAS	HRS.			
Erección de Cilindro (cont.)	Izaje de 3 anillos.	3	24	soldador	1	24
				armador	1	24
				ayudantes	18	432
				máq.sold.	1	24
				gatas,tirfor	-	--
	Soldadura de fondo con 1º anillo	2	16	soldador	2	32
				ayudantes	2	32
				máq.sold.	2	32
	Apuntalado de ángulo de refuerzo.	2	16	soldador	1	16
				armador	1	16
ayudantes				5	80	
máq.sold.				1	16	
eq.corte				1	16	
esmeril				1	16	
Estructura de techo	Instalación de columna central	4	32	soldador	1	32
				armador	1	32
				ayudantes	5	160
				máq.sold.	1	32
				eq.corte	1	32
				esmeril	1	32
	Instalación de vigas	3	24	soldador	1	24
				armador	1	24
				ayudantes	5	120
				máq.sold.	1	24
				eq.corte	1	24
				esmeriles	1	24

PARTIDA	ACTIVIDAD	DURACION		RECURSO	CANT	HRS. TOT.
		DIAS	HRS.			
Techo	Transporte de Pls. a pie de obra	2	16	peones	4	64
				cargador	1	16
	Izaje de Pls. a pie de obra	3	24	armador	2	48
				ayudantes	5	120
				tirfor	1	24
				cabo nylon, sop.	-	--
	Distribución Pls. techo y apuntalado	5	40	soldador	2	80
				armador	1	40
				ayudantes	5	200
				máq. sold.	2	80
				eq. corte	1	40
				esmeril	1	40
	Soldadura de techo y de anillo de ref.	4	32	soldador	3	96
				ayudantes	3	96
máq. sold.				3	96	
esmeriles				2	64	

V.3. Los costos de los recursos.

La obtención de los precios de los recursos involucrados en la construcción de tanques, es relativamente sencilla de realizar, debido a que los mismos constituyen un conjunto reducido. Los materiales están conformados por planchas, perfiles, electrodos, oxígeno, acetileno, discos de **desbaste**, pernos y empaquetaduras entre los materiales de producción

nacional; cámaras de espuma, tubería API, ventilaciones de presión y vacío y medidores automáticos entre los productos de importación. Los costos de mano de obra y alquiler horario de equipos, pueden ser fácilmente obtenidos en tarifas de mercado y las reguladas por las entidades oficiales.

Al mes de Enero de 1990, las cantidades y costos de estos recursos, para un tanque de 10 mb en Verdún, eran los siguientes:

DESCRIPCION	CREPCO	CANTIDAD	UND	PRECIO

MATERIALES				

ALAMBRE NEGRO		167.36	KG	23,000.00
CLAVOS	2	36.96	KG	20,000.00
PERNOS	2	34.02	KG	40,000.00
FIERRO LISO	2	91.76	KG	15,000.00
FIERRO DE CONSTRUCCION EN TALARA	3	861.00	KG	14,000.00
ARENA EN TALARA	4	1,197.88	M3	70,000.00
PIEDRA PARTIDA EN TALARA	5	11.39	M3	70,000.00
CEMENTO TIPO I EN TALARA	21	155.72	BLS	55,000.00
MADERA TORNILLO EN TALARA	43	244.16	P2	11,000.00
ACETILENO	30	57.16	M3	98,000.00
DISCO ESMERIL	30	88.80	UND	200,000.00
ELECTRODOS E-6010	30	401.49	KG	48,300.00
ESTAÑO	30	2.00	KG	100,000.00
OXIGENO	30	286.99	M3	47,600.00
AGUA	39	3.91	M3	0.00
EMPAQ. ASBESTO 1.50X1.60X1/8"	39	1.41	P2	2055,340.00

DESCRIPCION	CREPCO	CANTIDAD	UND	PRECIO
SERVICIO DE ROLADO DE PLANCHAS	39	20,580.00	KG	1,900.00
MALLA GALVANIZADA 1/2" ALAMBRE N.12	46	0.04	M2	65,000.00
PERFIL DE ACERO LIVIANO	51	59.20	KG	13,100.00
PLATINA DE ACERO	51	142.48	KG	14,200.00
PETROLEO DIESEL 2 (GRIFO)	53	148.00	GLN	2,100.00
RESIDUAL 5	53	592.00	GLN	1,300.00
AGUARRAS MINERAL	54	128.50	GLN	31,000.00
AZARCON ALQUIDICO F-116;F-116D	54	37.59	GLN	453,300.00
ENDURECEDOR PARA VENCEPOXY COALTAR	54	25.24	GLN	453,800.00
ESMALTE VENCELUX	54	36.74	GLN	452,500.00
VENCEPOXY COALTAR (BALDE DE 3.5 GL.	54	25.24	GLN	945,650.00
WASH PRIMER 29-030	54	21.88	GLN	500,000.00
PLANCHA ACERO ESTRIADAS	56	477.00	KG	13,000.00
TUB. DE ACERO A53 GRADO B	65	132.45	KG	75,000.00
PLANCHA GALVANIZADA	61	20.58	KG	17,000.00
COPE DE ACERO DE 1.1/2" X 3000 LBS	65	1.00	UND	250,000.00
MANO DE OBRA				

AYUDANTE	47	3,592.40	H-H	8,206.00
MECANICO	47	76.38	H-H	8,833.00
ARENADOR-PINTOR	47	1,013.06	H-H	8,833.00
CAPATAZ	47	187.68	H-H	11,484.00
CORTADOR	47	421.59	H-H	8,833.00
MONTADOR	47	254.23	H-H	8,833.00
OFICIAL	47	184.10	H-H	8,206.00
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	47	6.80	H-H	8,833.00
OPERARIO	47	225.10	H-H	8,778.00
PEON	47	1,409.69	H-H	7,667.00
SOLDADOR	47	863.56	H-H	8,833.00
TOPOGRAFO	47	18.02	H-H	13,244.00

EQUIPOS

SOLDADORA A GASOLINA 300 A	48	863.56	H-M	60,643.00
GRUA HIAB 1265	49	47.37	H-M	133,474.00
BATAS HIDRAULICAS DE 5 TON	37	896.17	H-M	1,012.00
TECLE CON CASTILLO Y ACCESORIOS 5 T	37	132.83	H-M	20,515.00
TECLE 3 TON TIRFOR O SIMILAR	37	41.78	H-M	16,500.00
ANDAMIO	37	2,525.15	H-M	1,100.00
CAMIONETA PICK-UP 4X2-1 TON	48	7.73	H-M	102,509.00
CAJA PARA PRUEBAS DE VACIO	37	17.78	H-M	11,000.00
COMPRESOR DE 5 HP	49	17.78	H-M	24,200.00
ARENADOR NEUMATICO	37	229.16	H-M	63,800.00
CAM PLATAFORMA 4X2 17B-210 HP 12 TO	48	55.10	H-M	444,301.00
CAM VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	48	54.59	H-M	723,360.00
MEZCLADORA CONCRETO 18 HP 11 P3	48	66.00	H-M	57,145.00
CARGADOR S.LLANTAS 100-115 HP 2-2.2	49	18.20	H-M	532,158.00
COMPRESORA NEUMAT.196HP 600-690 PCM	49	76.38	H-M	426,228.00
MONTACARGAS 68 HP 3000 KGS	49	53.12	H-M	181,170.00
TRACTOR S.ORUGA 140-160 HP	49	17.50	H-M	657,690.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	49	6.80	H-M	39,039.00
EQUIPO DE PINTURA	37	783.90	H-M	6,974.00
ESMERIL PORTATIL	37	855.73	H-M	5,731.00
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	48	434.12	H-M	7,348.00
TALADRO PORTATIL	37	38.88	H-M	4,070.00
EQUIPO TOPOGRAFICO	37	18.02	H-M	61,919.00

RESUMEN DE RECURSOS HUMANOS:

HORAS HOMBRE TOTALES: 8,252.61 DIAS HOMBRE TOTALES: 1,031.58

Para estas obras (fuera de Lima), se debe considerar los fletes respectivos, dependiendo del volúmen a transportar. En el caso de agregados, cemento, madera y fierro de construcción, se consideran los costos correspondientes a cada localidad.

V.4. Formulación de un presupuesto.

Un presupuesto consiste en un conjunto **estructurado** de actividades, cantidades y costos, que **debe ser realizado teniendo en consideración, el lugar donde se efectúan los trabajos y las dificultades que conlleva su realización,** con la finalidad de efectuar una estimación realista.

Comúnmente un presupuesto de construcción de tanques comprende los siguientes grandes rubros:

V.4.1. Obras Preliminares.

Comprende la **movilización** **desmovilización** de **personal,** equipos y materiales **necesarios** para la **realización** de la obra. Se incluye también la **construcción y mantenimiento de campamentos,** cuando se necesitan éstos.

V.4.2. Trabajos Preliminares.

Comprende las **labores** previas como demoliciones, limpieza del **terreno** y similares, que algunas veces se presentan en este tipo de construcciones.

V.4.3. Construcción de Tanques propriadamente dicha, excepto accesorios.

Comprende las partidas de:

- Revisión, limpieza, cuadrado y biselado de planchas.
- Presentación, Armado y Soldado de planchas de fondo.
- Rolado de planchas de cilindro y perfiles.
- Erección del cilindro. Incluye armado y soldado de planchas y angulos de refuerzo.
- Armado, soldado y erección de la Estructura de Techo.
- Presentación, Armado y Soldado de las planchas de Techo.

V.4.4. Instalación de Accesorios.

Comprende el prefabricado, la colocación de planchas de refuerzo y la instalación de conexiones y accesorios. Asimismo, la construcción montaje escaleras en espiral ó verticales y las plataformas que se requieran.

V.4.5. Pruebas.

Incluye las partidas relativas a pruebas de vacío en fondo y techo y prueba hidrostática. Las pruebas de Rayos x y diesel, se efectúan muchas veces mediante contratos con otras entidades, a fin de garantizar la imparcialidad de los resultados. Aunque no corresponde a este rubro, usualmente se considera aquí, la cubicación de tanques.

V.4.6. Arenado y Pintado.

Comprende las partidas de arenado y pintado del tanque y sus accesorios.

He aquí la estructura típica de un Presupuesto de un Tanque:

PROYECTO : CONSTRUCCION DE TQ. 10 MB
UBICACION : LIMA (PROV. LIMA Y CALLAO)

PARTIDA DESCRIPCION UND CANTIDAD

001.000 OBRAS PRELIMINARES

001.001 MOVILIZACION DE PERSONAL VJES 12.0

001.002 TRANSPORTE DE MATERIALES TON 40.0

001.003 TRANSPORTE DE EQUIPOS TON 6.0

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
001.004	CAMPAMENTOS	GLOB	1.0
<u>002.000 TRABAJOS PRELIMINARES</u>			
002.001	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	500.0
003.000 CONSTRUCCION DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO VERTICALES SOLDADOS			
003.001	EXCAVAC. MASIVA A PICO Y LAMPA EN TIERRA COMPACTA O CONGLOMERADA	M3	874.7
003.002	RELLENDO Y COMPACTACION DE TERRENO CON MATERIAL DE AFIRMADO C.PLANCHA VIBRATORIA	M3	896.9
003.003	RELLENDO Y COMPACTACION DE TERRENO CON MATERIAL DE PRES-TAMO	M3	29.7
003.004	ELIMINACION DE MATERIAL EXCE-DENTE. CARGUIO DE VOLQUETE C. LAMPA. VERTEDERO A 5 KM.	M3	1137.1
003.005	ANILLOS DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON PIEDRA PARTIDA DE 3/4"	M3	16.8
003.006	ENCOFRADO-DEENCOFRADO DE ANILLOS DE CONCRETO	M2	112.3

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
003.007	ACERO FY=4200 KG/CM2	KG	819.7
003.008	RELLENO BASE SAND-OIL.ESPE- SOR DE CARPETA: 0.10 MTS.	M2	447.8
003.009	REVISION, LIMPIEZA, CUADRADO, BISELADO Y CORTE DE PLANCHAS DE TQ. DE 10 MB.	KG	37940.0
003.010	PRESENTACION, ARMADO, Y SOLDA DO DE PLANCHAS DE FONDO	KG	8265.0
003.011	ROLADO EN TALLER Y/O EN OBRA DE LAS PLANCHAS DEL CILINDRO Y ANGULOS DE REFUERZO	KG	20580.0
003.012	ERECCION DE CILINDRO. INCLUYE ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS Y ANGULOS DE REFUERZO DE TQ.	KG	20580.0
003.013	ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS DE TECHO DE TQ	KG	2655.0
003.014	ARMADO, SOLDADO Y ERECCION DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE TECHO.	KG	6440.0
004.000	ACCESORIOS DE TANQUES		
004.001	CONFECCION E INSTALACION DE ENTRADAS DE HOMBRE DE PARED DE 24", SOLDADA A PLANCHA DE 8.4 MM.	UND	2.0

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
004.002	CONFECCION E INSTALACION DE ENTRADAS DE HOMBRE DE 24" EN EL TECHO	UND	1.0
004.003	CONFECCION E INSTALACION DE ENTRADAS DE HOMBRE DE TECHO, CON TAPA DE MEDICION	UND	1.0
004.004	CONFECCION E INSTALACION DE ESCALERA EN ESPIRAL PARA TAN- QUE DE 10MB. INCLUYE BASES DE CONCRETO	UND	1.0
004.005	TOMA PARA EQUIFOS DE C.I. 6", SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM	UND	1.0
004.006	INST. DE CONEXION DE DESPACHO DE 3", SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM	UND	1.0
004.007	INST. DE CONEXION DE RECEPCION DE 4", SOLDADA A PLANCHA DE 5 MM	UND	1.0
004.008	INST. DE CONEXION DE DRENAJE DE 4" SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM	UND	1.0
004.009	INST. DE CONEXION DE PURGA.	UND	1.0
004.010	INSTALACION DE TUBERIAS Y SO- PORTES DE DRENAJE Y PURGA EN INTERIOR DE TO	GLO	1.0

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
004.011	CONFECCION E INSTALACION DE SUMIDERO DE 40"	UND	1.0
004.012	CONFECCION E INSTALACION DE PLANCHA PARA CINTA DE MEDIC.	UND	1.0
004.013	CONFECCION E INSTALACION DE VENTILACION LIBRE DE 8"	UND	1.0
004.014	CONFECCION E INSTALACION DE MEDIDOR TIPO REGLETA PARA TQ.	UND	1.0
<u>005.001 PRUEBAS</u>			
006.001	PRUEBAS DE FONDO, TECHO Y PL. DE REFUERZO EN TANQUE	TQ.	1.0
005.002	PRUEBA HIDROSTATICA	TQ.	1.0
005.003	CUBICACION DE TANQUE	TQ.	1.0
006.000 LIMPIEZA Y PINTADO DE TANQUES			
006.001	ARENADO AL METAL BLANCO SO- BRE SUPERFICIE DE TANQUE	M2	1253.0
006.002	PINTADO EXTERIOR DE TANQUES CON SISTEMA ALQUIDICO CONVEN- CIONAL	M2	622.0
006.003	PINTADO INTERIOR DE TANQUES CON SISTEMA COALTAR	M2	631.0

006.004	ARENADO AL METAL BLANCO LOCAL SOBRE SUPERFICIE DE ESCALERA EN ESPIRAL Y ACCESORIOS M2	32.0
006.005	PINTADO EXTERIOR DE ESCALERA Y ACCES. CON SISTEMA ALQUIDICO CONVENCIONAL M2	32.0

V.5. Estadísticas Nacionales

El siguiente cuadro ilustra los costos de construcción de tanques de diversas capacidades.

LOCALIDAD: LIMA

FECHA : ENERO 1990

CAPAC. mbbl	PESO kg.	MATERIALES miles I/.	ERECCION miles I/.	TOTAL miles I/.
3	15,797	189,564.00	310,010.07	499,574.07
5	22,019	264,228.00	389,424.26	653,652.26
10	37,940	455,280.00	595,135.12	1,050,415.12
25	102,633	1,231,596.00	1,245,773.00	2,477,369.00
30	113,082	1,356,984.00	1,322,260.17	2,679,244.17
50	172,664	2,071,968.00	1,978,940.90	4,050,908.90
67	216,969	2,603,628.00	2,493,225.07	5,096,853.07
146	482,415	5,795,628.00	5,391,761.20	11,187,389.20

En los costos de erección se incluyen pruebas radiográficas.

Para obras fuera de Lima, se puede considerar:

- Costa: un 5 a 15 % adicional, que considera gastos de movilización, transporte (logística en general), menores rendimientos y mayores costos de insumos.
- Selva: un 20 a 40 % adicional, que considera similares factores, además de períodos de inactividad por la agresividad del clima

En tanques que requieren cimentaciones tipo anillo de concreto convencionales (sin mayor movimiento de tierras), puede considerarse estos costos sin adición alguna. En tanques que requieren modificaciones sustantivas del terreno, como reemplazo de parte del mismo, debido existencia de estratos perjudiciales, puede considerarse entre un 15 hasta un 25% adicional. Cuando se requieren cimentaciones piloteadas, no es posible tener una cifra referencial, porque el costo del pilotaje, puede llegar exceder el precio del tanque en varias veces. Debe tenerse especial cuidado en relación al pintado cuando se requiere proteger el interior del tanque, porque en este caso, los costos pueden incrementar entre 10 a 15% el costo de erección del tanque

V.6. Costos Comparativos.

El objetivo principal de este ítem fue en un comienzo, establecer una comparación de nuestros costos con los vigentes en los mercados de norteamérica ó en otras latitudes, cómo Brasil. Tal comparación en

términos de dólares actuales, de acuerdo a nuestro mercado interno (sea considerando dólar MUC o dólar "paralelo"), es irreal, y por tanto inútil. Sin embargo incluimos tablas a Octubre de 1988 para costos locales y a 1984 para costos internacionales. Solamente como un elemento informativo consignamos tres valores suministrados por PETROBRAS (en dólares) en Agosto de 1989. Aún cuando la fecha base del cálculo no es la misma, es posible obtener algunas conclusiones importantes.

Cuadros de Costos Nacionales

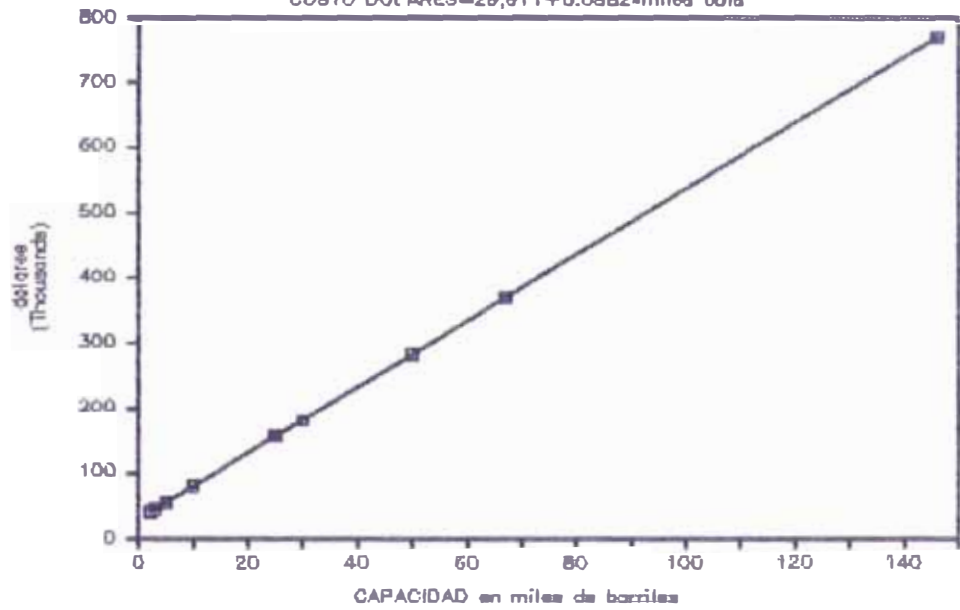
COSTOS DE TANQUES VERTICALES SOLDADOS EN COSTA (Lima)

CAPACIDAD	PESO	FECHA: OCTUBRE 1988			Dólar: 500 intis.	
		ERECCION	MATERIALES exc.consumib	TOTAL	TOTAL VS.BBL	TOTAL VS.KG
miles barril	kg	dólares	dólares	dólares	dólares	dólares
2	12,395	21,776	9,449	31,225	15.6	2.5
	15,797	22,400	12,042	34,442	11.5	2.2
5	21,842	24,800	16,650	41,450	8.3	1.9
10	41,725	50,600	31,807	82,407	8.2	2.0
25	102,633	102,148	78,237	180,385	7.2	1.8
30	113,082	112,349	86,202	198,552	6.6	1.8
50	172,664	162,987	131,622	294,609	5.9	1.7
67	216,969	191,416	165,395	356,812	5.3	1.6
146	482,415	401,386	367,745	769,131	5.3	1.6

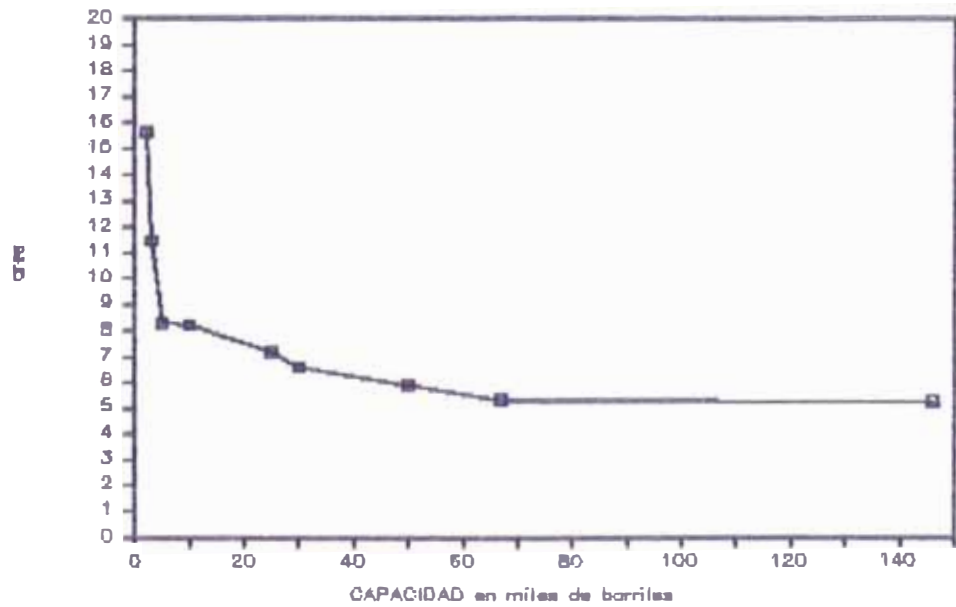
Cuyos gráficos respectivos son:

COSTO TOTAL VS CAPACIDAD EN COSTA

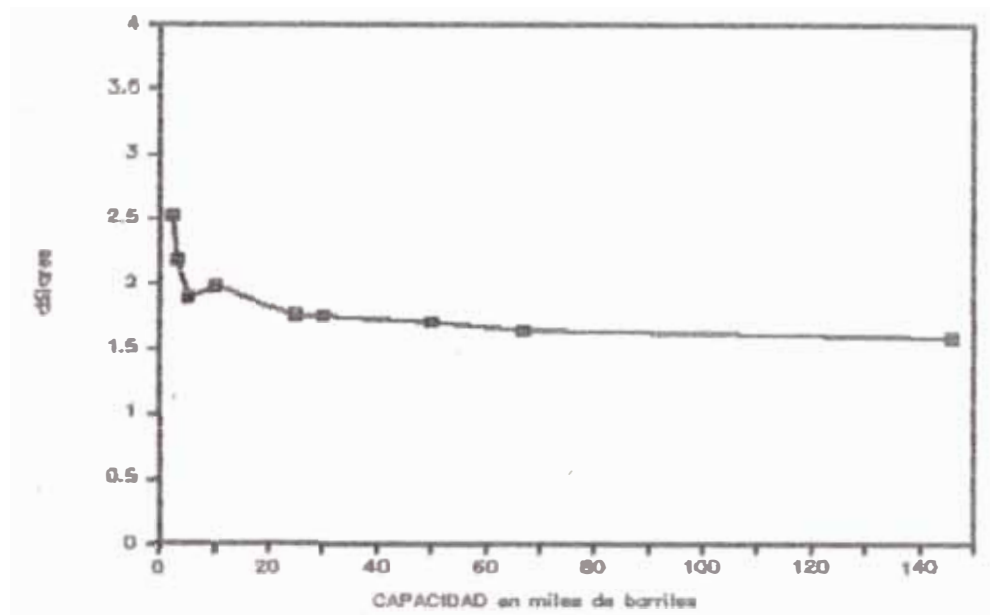
$$\text{COSTO DOL ARES} = 29,811 + 5.0882 \cdot \text{miles bbl/a}$$



COSTO POR BBL VS CAPACIDAD EN COSTA



COSTO POR KG VS CAPACIDAD EN COSTA



Cuadros e Costos Según Richardso

Tanques de Techo Cónico -1984-

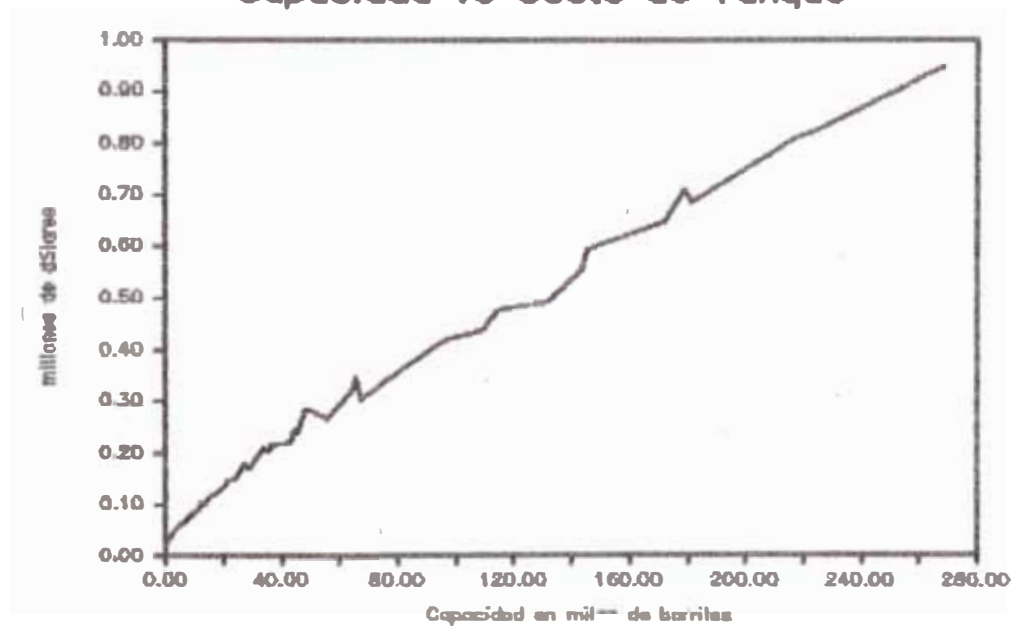
CAPACIDAD BBLs	PESO KGS	PRECIO U.S.	PRECIO/BBL U.S.	PRECIO/KG U.S. \$
503	5,500	25,400	50.50	4.62
755	7,006	30,500	40.40	4.35
895	8,040	30,600	34.19	3.81
1,007	8,510	34,600	34.36	4.07
1,343	10,089	36,600	27.25	3.63
1,398	10,775	34,800	24.89	3.23
1,790	12,182	40,200	22.46	3.30
2,014	13,934	42,300	21.00	3.04
2,098	13,268	42,000	20.02	3.17
2,741	17,218	47,700	17.40	2.77
2,797	15,806	48,300	17.27	3.06
3,02	16,859	50,100	16.58	2.97
3,581	21,191	52,200	14.58	2.46
4,028	19,848	55,500	13.78	2.80

CAPACIDAD	PESO	PRECIO	PRECIO/BBL	PRECIO/KG
BBLs	KGS	U.S. \$	U.S. \$	U.S. \$
4,112	20,607	56,600	13.76	2.75
5,371	25,023	61,100	11.38	2.44
5,483	24,032	65,000	11.85	2.70
6,796	30,345	68,800	10.12	2.27
6,854	27,525	69,600	10.15	2.53
7,162	28,895	69,900	9.76	2.42
8,393	39,491	82,500	9.83	2.09
8,952	33,927	78,400	8.76	2.31
9,064	34,664	83,100	9.17	2.40
11,191	45,645	93,400	8.35	2.05
11,330	39,718	88,300	7.79	2.22
12,086	52,300	102,400	8.47	1.96
13,596	46,834	99,900	7.35	2.13
13,988	52,993	107,300	7.67	2.02
16,115	60,986	119,400	7.41	1.96
16,786	61,736	118,200	7.04	1.91
20,144	72,055	134,700	6.69	1.87
21,486	84,409	148,600	6.92	1.76
24,172	85,450	152,300	6.30	1.78
27,194	106,232	182,300	6.70	1.72
28,648	99,673	171,000	5.97	1.72
33,600	126,214	211,000	6.28	1.67
35,811	118,911	204,000	5.70	1.72
36,250	125,525	215,400	5.94	1.72
42,973	129,091	221,500	5.15	1.72
44,800	150,441	244,900	5.47	1.63
45,323	139,000	235,500	5.20	1.69
48,345	161,314	283,200	5.86	1.76
54,388	163,091	269,100	4.95	1.65
56,000	164,909	264,800	4.73	1.61
64,460	208,727	321,400	4.99	1.54
65,803	241,046	344,700	5.24	1.43
67,200	193,864	302,700	4.50	1.56

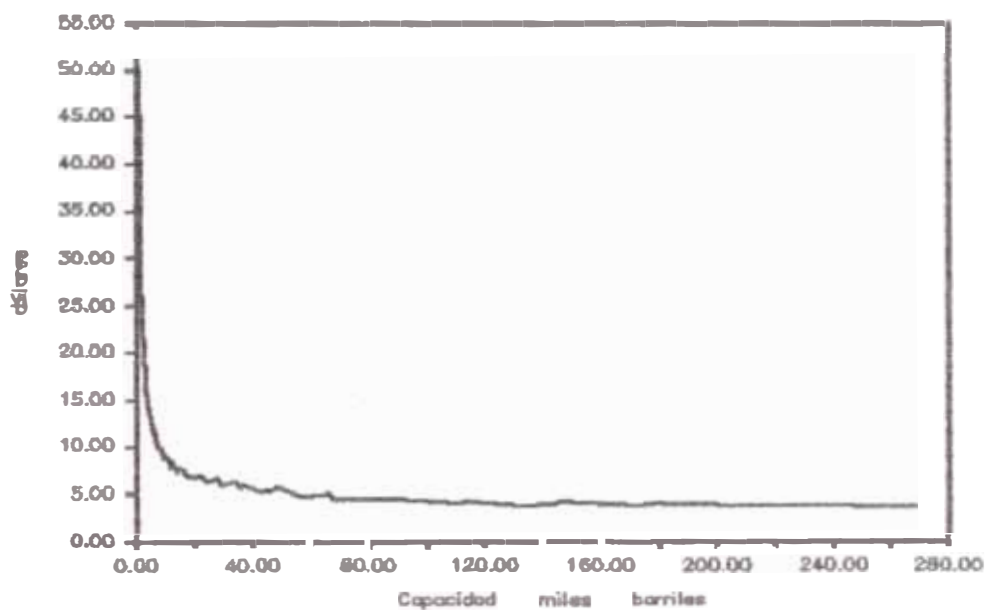
CAPACIDAD BBLs	PESO KGS	PRECIO U.S. \$	PRECIO/BBL U.S. \$	PREC O/KG U.S. \$
80,575	236,364	358,800	4.45	1.52
87,737	271,545	388,300	4.43	1.43
96,690	277,455	421,200	4.36	1.52
109,672	317,545	440,100	4.01	1.39
114,595	340,909	480,000	4.19	1.41
131,606	374,591	494,500	3.76	1.32
143,244	401,273	556,000	3.88	1.39
145,035	436,909	595,900	4.11	1.36
171,893	475,545	648,600	3.77	1.36
179,056	530,591	712,000	3.98	1.34
181,294	511,909	687,000	3.79	1.34
217,553	606,273	813,600	3.74	1.34
223,620	625,363	825,500	3.69	.32
268,584	742,409	950,700	3.54	1.28

Nota: Incluye material fabricación y montaje.
 No incluye cimentación, arenado ni pintado.
 A continuación, los gráficos obtenidos:

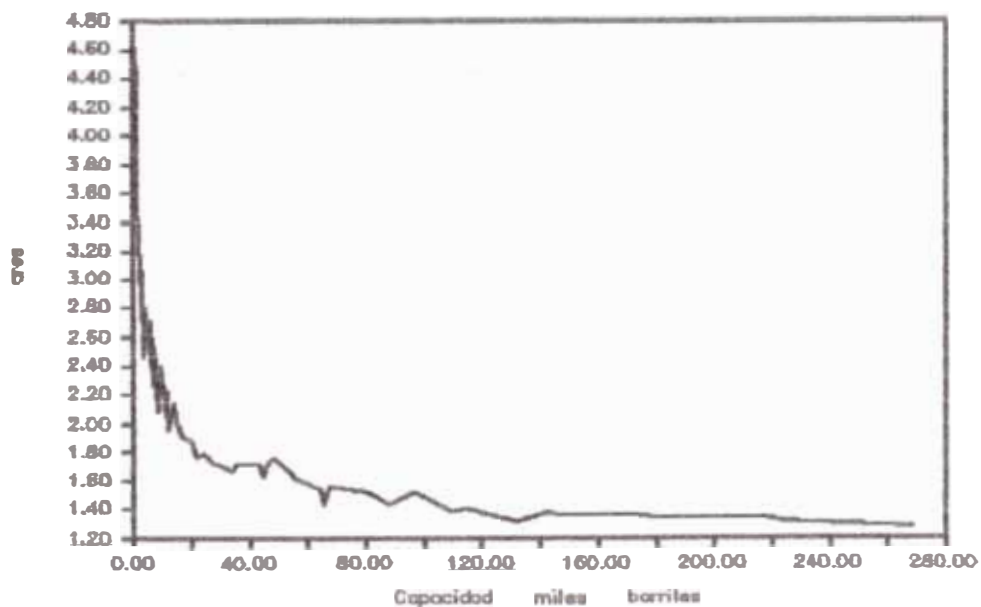
Capacidad vs Costo de Tanque



Costo por barril



Costo por Kg.



PETROBRAS, nos suministra los siguientes costos para tanques construirse en Selva Peruana, en Julio de 1989.

CAPACIDAD BBLs	PRECIO U.S. \$	PRECIO/BBL U.S. \$
3,145	106,464	33.85
6,290	193,370	30.74
9,435	248,619	26.35

En las tablas y gráficos arriba mostrados, se puede observar un comportamiento similar de costos, tanto por barril, como por Kg., diferenciándose claramente los costos entre las diferentes propuestas. Sin embargo, debe mencionarse que a Julio de 1989, los valores suministrados por PETROBRAS, concordaban con los nuestros a esa fecha, debido a la distorsión experimentada por el dólar (libre), el mismo que había experimentado una variación entre Enero 1988 a Julio 1989 de 72 veces mientras la variación inflacionaria había sido de 216 veces

VI SISTEMA DE PROCESAMIENTO

VI.1. Características Generales.

La implementación de cualquier sistema de procesamiento de información a través del computador, tiene por finalidad optimizar la utilización de recursos humanos, materiales y técnicos con que cuenta una unidad de trabajo y por tanto, debe aprovechar la rapidez y precisión que brinda esta moderna herramienta de trabajo de la manera más adecuada.

Al configurar un sistema de elaboración de presupuestos por computadora, se debe brindar al usuario, todas las facilidades posibles que le permitan generar presupuestos en la menor cantidad de tiempo,

asegurándole además la confiabilidad en los resultados obtenidos.

Un buen sistema de esta naturaleza debe:

- Otorgar facilidades en el acceso a los archivos de trabajo, permitiendo a los usuarios, hacer nuevos ingresos, modificaciones ó reportes, sin descuidar el chequeo previo de consistencia de los datos.
- Efectuar los cálculos con la máxima rapidez y precisión.
- Ser versátil, a fin de adecuarse a las diversas localidades, condiciones de trabajo y tamaño de obra, teniendo en cuenta las diferencias de precios de los recursos y la caída de rendimientos por mayores dificultades.
- Ser seguro, impidiendo el acceso a usuarios no autorizados y la eliminación de datos que pueden ser vitales en la ejecución de un presupuesto.
- Ser consistente, evitando el ingreso de datos en blanco incompletos, brindando ayuda al usuario en la correcta utilización del software.

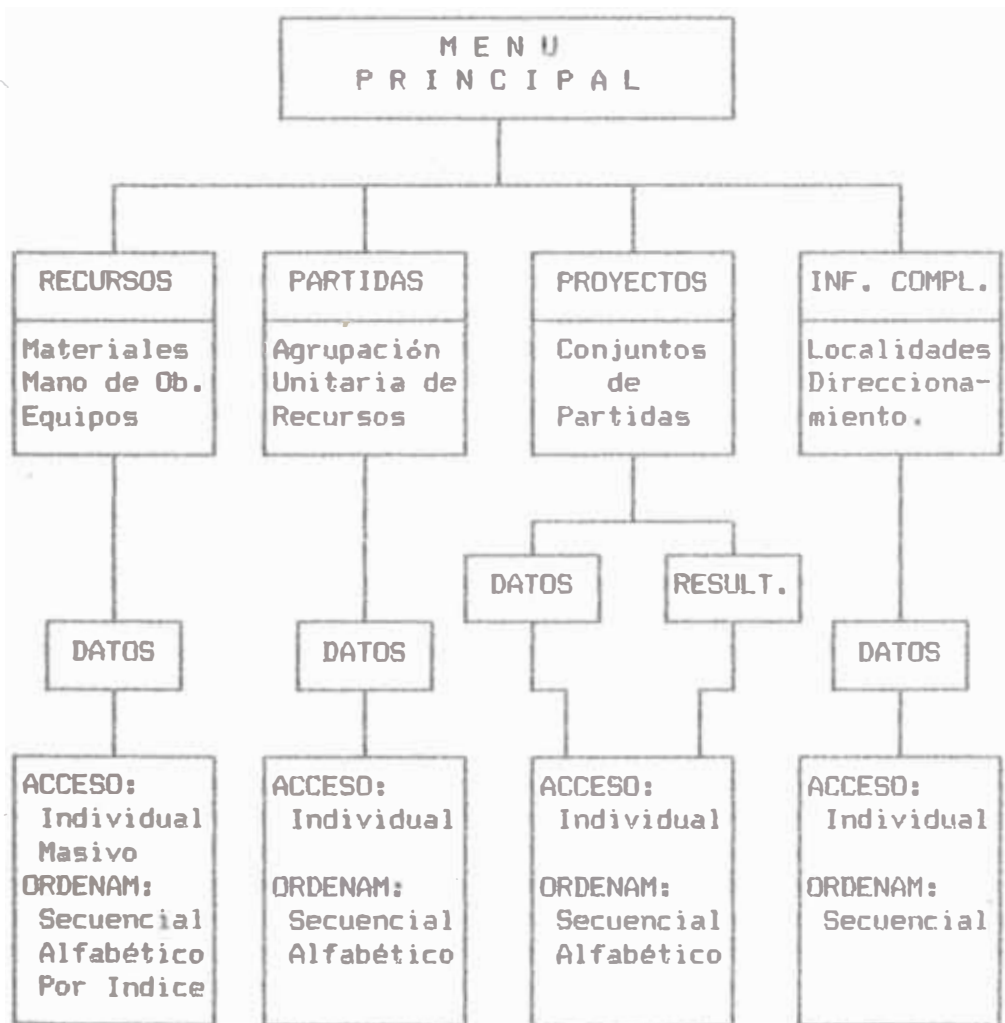
- Ocupar poco espacio, pero poseer gran capacidad de almacenamiento. Ello se logra a través de un diseño de archivos correcto y compacto.
- Brindar reportes por pantalla ó escritos que faciliten la búsqueda de información y otorguen una presentación de calidad.

VI.2. Estructura de un sistema de procesamiento.

El sistema ha sido estructurado para permitir el manejo de 4 grandes rubros en forma independiente:

- Recursos.
- Partidas
- Proyectos.
- Información Complementaria.

Para que su manejo sea sencillo, se ha implementado un sistema de menús, con la siguiente estructura:



El MENU PRINCIPAL permite el acceso a las diversas opciones y se sitúa a la izquierda de la pantalla, así:

costos de personal, asumiendo las correspondientes dicho sector.

En general, podemos considerar que los recursos utilizados en la Construcción de Tanques, se encuentran agrupados en los diferentes rubros que considera el Comité Regulador de Precios de la Construcción (CREPCO) y que están representados por 79 índices, cuyos valores aparecen mensualmente en el Diario Oficial El Peruano.

Esta consideración permite también, clasificar los recursos de acuerdo al índice al que pertenecen, posibilitando el ordenamiento por índices, que puede ser de gran utilidad cuando se trata de consultas ó reportes escritos.

El manejo de recursos puede ser individual masivo.

El manejo individual se efectúa través del código del recurso y permite su creación, modificación, consulta y eliminación.

El manejo masivo, brinda la posibilidad del acceso en orden secuencial, alfabético ó de acuerdo al índice CREPCO y permite su generación, modificación consulta. La eliminación de recursos sólo puede efectivizarse en forma individual.

El formato de acceso individual es cómo sigue:

ARCHIVO DE MATERIALES

CODIGO: NNNN

DESCRIPCION:

UNIDAD: NNN

PESO: NNNNN.N

PRECIO: NN,NNN,NNN

INDICE CREPCO: NN

FECHA: NN/NN/NN

Mientras el formato de acceso masivo, posee la siguiente presentación:

MODIFICACION MASIVA DE MATERIALES POR ORDEN SECUENCIAL

CODI	DESCRIPCION	UND	PESO	PRECIO	CR	FECHA
1	ACEITE PARA MOTOR	GL	3.8	112,300.00	1	31/01/90
2	LUBRICANTE PARA INSTAL. TUBERIA MAZZA	GL	3.8	97,200.00	1	31/01/90
3	ALAMBRE DE PUAS N. 12-14	ML	0.0	7,280.00	2	31/01/90
4	ALAMBRE DE PUAS N.14-16	ML	0.0	7,640.00	2	31/01/90
5	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	1.0	32,000.00	2	31/01/90
6	ALAMBRE NEGRO	KG	1.0	24,000.00	2	31/01/90
7	BARRAS DE ACERO	KG	1.0	8,150.00	2	31/01/90
8	CINTA BANDIT	UND	0.0	25,880.00	2	31/01/90
9	CLAVOS	KG	1.0	24,150.00	2	31/01/90
10	PERNO C/TUERCA Y ARANDELA	J60	0.0	18,000.00	2	31/01/90
11	PERNO DE ANCLAJE	UND	0.0	62,590.00	2	31/01/90
12	PERNO DE ANCLAJE	KG	1.0	70,500.00	2	31/01/90
13	PERNOS	KG	1.0	32,000.00	2	31/01/90
14	PERNOS C/PLATINA Y TUERCA ENCOF. C/V	UND	0.0	70,000.00	2	31/01/90
15	TUERCAS Y CONTRATUERCAS	J60	0.0	3,400.00	2	31/01/90

-->PgDn PARA AVANZAR UNA PAG -->PgUp PARA RETROCEDER PULSAR ESC PARA SALIR

El acceso masivo puede efectuarse por orden secuencial, alfabético ó por índice CREPCO.

Para evitar el desorden en el ingreso de datos, el sistema elige el código del recurso, lo que además ahorra tiempo al usuario. El sistema impide el ingreso de recursos con datos incompletos ó sin datos.

El ingreso masivo, cuenta con una opción de repetición de descripciones, para aquellos casos en los cuales, se ingrese grupos de materiales de descripción similar.

La modificación masiva, puede ser utilizada para alterar el recurso en forma selectiva: es decir completamente (descripción, precio, fecha, etc.) ó solo precios. Si se elige ésta última opción, el sistema es mucho más ágil y el cambio de fecha, se produce en forma automática.

El reporte de recursos, puede efectuarse por pantalla y por impresora y también puede efectuarse por orden secuencial, alfabético ó por índice CREPCO.

Cuando se elige la consulta por pantalla, el sistema permite el avance-retroceso de página ó el salto hacia otro recurso, que puede ser solicitado digitando el código, la descripción ó el índice CREPCO

respectivo. En el caso de reportes escritos, el sistema solicita los límites del listado que se requiera.

Para facilitar la actualización de precios de los recursos, existe una opción de modificación de los mismos a través de factores ó índices CREPCO. Es posible modificar mediante factores, precios de grupos de materiales (rango de códigos), mano de obra, equipos y herramientas en forma discriminada ó, si se desea, se pueden actualizar todos los recursos de acuerdo a la variación de los índices CREPCO. Cualquiera de estas opciones puede ser fácilmente elegida en un pequeño menú diseñado para el caso.

VI.2.2.El Manejo de Partidas ó Análisis de Precios.

Las partidas ó Análisis de Precios, consisten en un conjunto de recursos que se requieren para la ejecución de una actividad determinada.

Las partidas, para facilitar el control y manejo de la obra, se elaboran considerando una unidad de evaluación (Kgs., pzas., m³, etc.) y un rendimiento diario, considerando los recursos involucrados en su realización.

Las partidas poseen en general, tres rubros:

- Materiales, que constituyen un conjunto con cantidades fijas por unidad de trabajo.
- Mano de Obra y Equipos, que corresponden a cuadrillas predefinidas, que poseen un rendimiento estándar diario por unidad de trabajo.

A continuación, presentamos un reporte típico de una partida.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				PAG. 1
PARTIDA: 005.01.02		COSTO POR: M3	FECHA: 31.01.90	
DESCRIPCION: ANILLO DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2			RENDIM. DIARIO: 20.0000	
			LOCALIDAD: TALARA	...
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO/U	TOTAL
MATERIALES				
ARENA	M3	0.4800	70,000.00	33,600.00
PIEDRA PARTIDA	M3	0.6700	70,000.00	46,900.00
CEMENTO TIPO I	BLS	9.1600	55,000.00	503,800.00
AGUA	M3	0.2300	0.00	0.00
SUB-TOTAL				584,300.00
JORNALES				
CAPATAZ	H-H	0.4000	11,484.00	4,593.60
OFICIAL	H-H	0.8000	8,206.00	6,564.80
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	H-H	0.4000	8,833.00	3,533.20
OPERARIO	H-H	0.8000	8,778.00	7,022.40
PEON	H-H	3.2000	7,667.00	24,534.40
SUB-TOTAL				46,248.40
EQUIPOS				
MEZCLADORA 11 P3	H-M	0.4000	57,145.00	22,858.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	H-M	0.4000	39,039.00	15,615.60
HERRAMIENTAS (sobre la mano de obra)	%	5.0000	46,248.40	2,312.42
SUB-TOTAL				40,786.02
TOTAL				671,334.42

Cómo podrá comprenderse, las h-h y las h-m, han sido obtenidas a partir de las cuadrillas, considerando 8 horas de trabajo y el rendimiento diario respectivo.

Debido a la dimensión general de las partidas (poseen varios recursos), el acceso a las partidas, es sólo individual, a través del código respectivo.

El sistema de códigos, se ha diseñado para que las partidas se organicen por capítulos, subcapítulos y partidas de trabajo.

El manejo de partidas, permite su creación, modificación, consulta, eliminación, suma de partidas y reporte de las mismas. Además, brinda la posibilidad de su búsqueda a través de códigos ó por orden alfabético.

En base a la experiencia existentes, se han elaborado análisis de precios, típicos para la construcción de tanques, los mismos que han sido almacenados en el archivo de partidas, atendiendo al orden en el cual se ejecutan las mismas, en concordancia con el orden expresado en el formato de partidas de construcción, presentado líneas arriba.

Cómo los precios de los recursos los rendimientos de las cuadrillas, pueden variar de una localidad a otra, se ha considerado, al momento de reportar una partida, la digitación de la localidad y el factor de operación que afecta el rendimiento estándar de la misma

VI.2.4. El Manejo de Proyectos.

El sistema ha sido diseñado para soportar el ingreso de un fuerte volumen de proyectos ó obras , y evitar la diseminación de archivos en varios discos diskettes (cuando se trata de backup). Con ese fin, los obras son almacenados en **dos** archivos:

De datos de proyectos, el mismo que sólo almacena los datos generales y la relación de partidas y metrados respectivo; y

De resultados de cálculo, que almacena los resultados obtenidos a partir de los datos consignados en el archivo anterior.

Para procesar un proyecto, se requiere conocer:

La codificación de los proyectos. Que es de responsabilidad del usuario, pero el sistema impide el ingreso de dos proyectos con el mismo código.

El código de localidad. En nuestro país, la mayoría de materiales proceden de Lima. Aún cuando se trata de proyectos en lugares alejados de la capital, es posible utilizar, para presupuestar, los precios de la misma, adicionando el flete respectivo. Sin embargo existen materiales, como agregados, cemento, madera y ladrillos, de procedencia local y que deben ser tomados en cuenta como tales, en la elaboración de presupuestos. Estos materiales deben tener un código distinto a sus similares. Con el fin de permitir que una misma partida pueda ser utilizada para diversos lugares, el sistema posee un archivo de "direcciones", con el cuál, para una localidad dada, un recurso es "direccionado" a otro código (el correspondiente a la localidad), de manera que en el análisis de precios tome el precio que corresponde a dicha localidad.

El Factor de Operación (que se aplica a toda el proyecto ó a las partidas en forma específica). Este factor se expresa en porcentaje y con él es posible variar el rendimiento diario de cada partida que integra el presupuesto. Es calculado por el usuario,

quién debe conocer el clima, la zona de trabajo y las dificultades intrínsecas a ella.

El N° de la Fórmula Polinómica a la cual pertenece cada partida. Se pueden utilizar hasta 8 fórmulas de acuerdo al límite legal. De esta manera, el sistema emitirá la incidencia de los recursos por índice CREPCO, que permitirá la elaboración de las fórmulas polinómicas de acuerdo a las normas técnicas y legales vigentes. Asimismo, los listados de recursos requeridos para cada una de ellas.

Tanto el tamaño del proyecto como la localidad donde se debe efectuar el mismo, inciden de manera significativa en los costos. Cuando se trata de proyectos pequeños, es común que los costos de adquisición de materiales se eleven, debido a que las compras se realizan al menudeo. En el momento de efectuar el cálculo del presupuesto, el sistema solicita un factor de materiales que afectará el precio de los mismos, sólo en el presupuesto en trabajo. Por otra parte el sistema cuenta con un archivo adicional donde se considera la variación de precios de mano de proyecto y alquiler de equipos para diversas localidades, consignando factores de ajuste. Todo ello, permite el uso del sistema, a nivel nacional.

El menú de reportes, permite la obtención de la relación de proyectos existentes en el archivo sea en orden secuencial ó alfabético y asimismo, la obtención por pantalla por escrito de los presupuestos, incidencia de índices CREPCO para la elaboración de fórmulas polinómicas , listados de recursos requeridos, discriminados por cada fórmula polinómica y los precios unitarios correspondientes.

Los listados de recursos incluyen no sólo, las cantidades de materiales necesarios para la ejecución de un proyecto, sino también las horas-hombre y horas-máquina necesarias, para facilitar la programación y calendarización del mismo.

VI.2.5. Información Complementaria (De localidades).

Existe una opción adicional, que permite el manejo de información complementaria, para la elaboración de presupuestos. Esta información comprende tres grupos:

- Localidades, cuyo número y descripción, es ilimitado.
- Factores de Mano de Obra y Equipos por localidad, que toman en cuenta los mayores

gastos que se precisan realizar en proyectos fuera de la capital de la República.

- Codigos de direccionamiento de recursos, con los cuales, es posible efectuar esta operación para cualquier localidad del país.

Esta opción, genera archivos, que interactúan con los correspondientes materiales, mano de obra equipos y constituye una herramienta de vital importancia en la elaboración de presupuestos a nivel nacional.

VII

APLICACION DEL SISTEMA A UN TANQUE DE 10 MIL BARRILES

VII.1. Cálculos Básicos

Para realizar el presupuesto de un tanque se debe tomar en cuenta:

- Los trabajos específicos a efectuar.
- Rendimiento de la cuadrilla.
- Los insumos requeridos.

A continuación se presentan los cálculos requeridos para la conformación de las principales partidas que se requieren para la conformación de un tanque de 10 mb.

Tales cálculos se basan en los planos mostrados en el anexo I.

VII.1.1. Materiales Mayores.

ITEM	MATERIALES	PESO Kg	AREA(*) m ²
FONDO	19 pls.1.8m x 4.8m x 6.4mm	8,265	328.4
TECHO	28 pls.1.22m x 4.8m x 5.0mm	6,440	328.4
CILINDRO	18 pls.1.8m x 4.8m x 6.4mm	7,830	311
	54 pls.1.22m x 4.8m x 5.0mm	12,420	632.4
ESTRUCTU-	40 pies tubo 8"Ø std.	520	8.4
RA DE TE-	10 pies canal 10x15.3 lbs/pie	70	
CHO.	270 pies canal 8x11.5 lbs/pie	1410	
	220 pies canal 4x5.4 lbs/pie	540	
	20 pies angulo 3x3x1/4"	45	76.4
	1 pl.0.7x0.7x19mm	70	1.0
	24 pernos 5/8"Ø x 2"		
ANILLO DE BORDE	145 pies angulo 2 1/2"x5/16"	330	11.2
		37,940	1,696.8

(*) Considera toda la superficie a revisar y limpiar.

En las siguientes líneas se encontrarán los cálculos requeridos para la elaboración de los principales rubros que integran un presupuesto de tanques. Tales cálculos tienen como objetivo la obtención de análisis de precios, que se construyen para la unidad de peso (kilogramo) de cada parte involucrada en el mismo.

II.1.2. Revisión limpieza cuadrado biselado corte de
planchas

En general se considera esta actividad previa a la realización de la conformación de fondo, cilindro y techo. Se subdivide en dos actividades:

- Revisión y limpieza de planchas y perfiles en general.
- Cuadrado, biselado y corte de planchas de cilindro, las mismas que son luego soldadas antes de utilizarse para conformar dicho cilindro.

VII.1.2.1. Revisión y limpieza

Rendimiento diario: 126 m²/persona.

Cálculo de h-h/kg.:

Son 1696.8 m² de área a revisar y limpiar.

Luego:

$$h-h/kg = 1696.8 \text{ m}^2 / 126 \text{ m}^2/\text{día-h} + 8 \text{ h-h/d-h}/37940 \text{ kg} = 0.0028$$

VII.1.2.2. Cuadrado, biselado y corte

El perímetro total de las planchas de cilindro es:

$$\begin{aligned} 18 \text{ Pls} \times (1.8+4.8) \times 2 \text{ m.} &= 237.60 \text{ m} \\ 54 \text{ Pls} \times (1.22+4.8) \times 2 \text{ m.} &= 650.16 \text{ m} \\ \hline &887.76 \end{aligned}$$

Considerando un consumo promedio de oxígeno de 0.23 m³/ml, tenemos

Oxígeno: (204.18 m.) 0.0054 m³/Kg
Acetileno: (20% de Ox.) 0.0011 m³/Kg

Para el disco esmeril, considerando 0.032 und/ml, tenemos:

$$887.76 \text{ ml} \times 0.032 = 0.0008 \text{ und/Kg.}$$

El rendimiento diario de corte se estima en 46.0 mts/día. Para 887.76 mts. se requieren 20 días de calderero-cortador que equivalen a 0.0042 h-h /Kg.

Para el esmerilado, se consideran 2/3 del tiempo de corte. Luego: 0.0028 h-h /Kg

VII.1.3. Presentación, armado y soldado de planchas de fondo.

Se consideran las siguientes actividades:

VII.1.3.1. Transporte a pie de Obra.

Considerando transporte, carga descarga, se estima en 8 horas, el tiempo total para esta actividad.

Cuadrilla:

Personal:

		<u>Por Kg.</u>
peones (4)	32 h-h	0.0039 h-h

Equipo:

camión (1)	8 h-m	0.0010 h-m
grúa hiab (1)	8 h-m	0.0010 h-m

VII.1.3.2. Presentación y Corte:

Se consideran dos jornadas de trabajo:
16 horas.

Cálculo de consumibles:

Para una longitud de corte del
perímetro del tanque + radio del
mismo = $6.89\pi \times 2 + 6.89$ 50.19 mts.
considerando 0.23 m^3 de Oxígeno/ml de
corte, tenemos 11.54 m^3 en total, que
divididos entre 8,265 Kgs. arrojan
 $0.0014 \text{ m}^3/\text{Kg}$

VII.1.3 3. Armado, apuntalado y Soldado.

Cálculo de consumibles:

Electrodos, se requiere soldar aprox.
102 mts. con cordón tipo filete de
1/4" para las costuras definitivas.
Para el apuntalado se considera un 30%

adicional El consumo medio de electrodos se estima en 0.2816 Kgs/mt. luego tenemos: 132.8 mts x 0.2816 Kg/mt.= 37.40 Kgs.

Si consideramos un 20% adicional por abores auxiliares tendremos 44.9 Kgs.

Oxígeno, se considera en este rubro, algunos cortes complementarios estimados en 20% del consumo calculado para corte, es decir $0.20 \times 0.0014 \text{ m}^3/\text{Kg} = 0.0003 \text{ m}^3/\text{Kg}$.

Cuad-illa:

Personal:

- Para el apuntalado:
soldador (2) durante 1.5 días
- Para la soldadura definitiva
soldador (2) durante 3 días

En ambos casos, se considera un ayudante por cada soldador.

VII.1.4. Erección del Cilindro.

No se contempla aquí la actividad de rodado de planchas para el mismo ya que ella se realiza en talleres especializados. Se considera una partida

aparte ("Rolado de planchas"). A continuación se describen las actividades contempladas.

VII.1 4.1. Transporte.

Son 72 planchas las que conforman el cilindro. Tomando el rendimiento contemplado en las planchas de fondo, tendremos un aprox. de 38.4 horas, que divididas entre los 20,580 Kgs. que pesa el cilindro, dan 0.0019 h-h/Kg.

VII.1.4.2. Armado.

Se considera un día por anillo. Siendo 8 el número de anillos, tendremos:

Cuadrilla:

Personal:

soldador (2)	128 h-h
cortador (2)	128 h-h
armador (2)	64 h-h
ayudantes (6)+	
esmeriladores (2)	512 h-h

Equipo:

....soldadoras (2)	128 h-m
eq. oxi-corte (2)	128 h-m
esmeril (2)	128 h-m

VII.1.4.3. Soldado.

Cálculo de consumibles:

Electrodos:

Costuras horizontales:	Kgs.
1/4"-1/4"	18.77
1/4"-3/16"	16.50

3/16"-3/16"	59.08
Costuras verticales:	
1/4"-1/4"	14.48
3/16"-3/16"	37.13
Fondo-cilindro:	23.80
Viga de borde:	23.80

Total primario	193.56

Considerando un 30% adicional por labores de apoyo y armado.

tenemos: 251.36 Kgs.

es decir unos 0.0124 Kg electrodo/kg. de cilindro.

Oxígeno. se estiman unos 28 m³ que equivalen a 0.0014 m³/Kg. de cilindro.

Acetileno, se estima 0.0003 m³/Kg.

Esmeril, se considera 1 unidad por cada 7 Kgs. de electrodos. Luego tendremos:

0.0018 unds./Kg

Para la ejecución de esta actividad, se consideran 12 días. La cuadrilla requerida sería la siguiente:

Personal:

soldador (4)	384 h-h
ayudantes (4)	512 h-h

Equipo:

....soldadoras (4)	384 h-m
esmeril (4)	384 h-m

VII.1.4.4. Izaje.

Se considera 1 día por anillo. Total:
8 días

Personal:

armador (4)	64 h-h
ayudantes (14)	896 h-h

Equipo:

....gatas 5 ton (14)	896 h-m
----------------------	---------

VII.1.5. Presentación, armado y soldado de Planchas de Techo.

VII.1.5.1. Transporte a pie de Obra.

Como en el caso de planchas de fondo, se considera una jornada de trabajo (8 horas), aunque con un número mayor de peones (6).

Cuadrilla:

Personal:

		<u>Por Kg.</u>
peones (6)	48 h-h	0.0075 h-h

Equipo:

camión (1)	8 h-m	0.0012 h-m
grúa hiab (1)	8 h-m	0.0012 h-m

VII.1.5.2. Izaje de Planchas.

Las planchas que se utilizan en el armado del techo, deben ser elevadas hasta la altura del tanque para su colocación, apuntalado y soldado definitivo. Si la erección del cilindro se efectúa utilizando grúas, ésta actividad se ejecutará utilizando el mismo equipo. Si se opta por el sistema de gatas, entonces puede resultar adecuado, fin de minimizar costos, utilizar un juego de poleas y un vehículo que traccione una cuerda y eleve las planchas a su posición de montaje. En este caso se estima que esta actividad se puede realizar en aprox. 8 horas (17 minutos por plancha). La cuadrilla será:

Personal:

		<u>For Kg.</u>
armador (1)	8 h-h	0.0012 h-h
ayudantes (6)	48 h-h	0.0075 h-h

Equipo:

camioneta (1) 8 h-m 0.0012 h-m

VII.1.5.4. Armado, apuntalado y soldado.

Cálculo de consumibles:

Electrodos, se requiere soldar aprox. 149 mts. con cordón tipo filete de 3/16" para las costuras definitivas. Para el apuntalado se considera un 30% del anterior. El consumo medio de electrodos se estima en 0.1684 Kg/ml; luego tendremos 149 0.1684 25.1 Kgs Considerando 30% adicional: 32.64 Kgs.

Para labores auxiliares se estima un 20% adicional. Luego tendremos: 39.15 Kgs. en total.

Oxígeno, se considera en este rubro, algunos cortes complementarios estimados en 50.5 mts x 0.23 m³/mt (+20%) 13.94 m³, equivalentes a 0.0004 m³/kg. de techo.

Personal:

		Por Kg.
armador (1)	24 h-h	0.0037 h-h
cortador (1)	24 h-h	0.0037 h-h
ayudantes (5)	120 h-h	0.0186 h-h
soldador (2)	96 h-h	0.0149 h-h

ayud.esm.(2) 96 h-h 0.0149 h-h

Equipo:

soldadora (2) 96 h-m 0.0149 h-m
eq. corte (1) 24 h-m 0.0037 h-m
esmeril (2) 96 h-m 0.0149 h-m

VII.1.6. Estructura de techo y accesorios.

El cálculo correspondiente se efectúa de manera similar a los anteriores dando como resultado, los análisis de precios que se presentan más adelante.

VII.2. Elaboración de Análisis de Precios.

Como resultado de los cálculos efectuados anteriormente, se obtienen los siguientes análisis de precios

VII.2.1. Revisión, limpieza, cuadrado, biselado y corte de planchas.

Unidad: Kgs.

Se considera la totalidad del peso, es decir:
37,940 Kgs.

Recurso	Und	Cant
<u>Materiales</u>		
Oxígeno	m ³	0.0054
Acetileno	m ³	0.0011
Disco Esmeril	und	0.0008
<u>Mano de Obra</u>		
Cortador	h-h	0.0042

Ayudante	h-h	0.0056
<u>Equipo</u>		
Equipo oxi-corte	h-m	0.0042
Esmeril	h-m	0.0028
Montacargas 3000 K	h-m	0.0014
Herr. s.m.o.	%	1.0000

VII.2.2. Presentación, armado y soldado de planchas de fondo.

Unidad: Kgs.

Se consideran 8,265 Kgs.correspondientes planchas de fondo.

Recurso	Und	<u>Cant</u>
<u>Materiales</u>		
Oxígeno	m ³	0.0017
Acetileno	m ³	0.0003
Electrodos	Kgs	0.0054
Disco Esmeril	und	0.0008
Mano de Obra		
Soldador	h-h	0.0087
Cortador	h-h	0.0020
Armador	h-h	0.0020
Ayudante	h-h	0.0120
Peones	h-h	0.0039
<u>Equipo</u>		
Soldadora 300 amp	h-m	0.0087
Equipo oxi-corte	h-m	0.0020
Esmeril	h-m	0.0020
Camión 8 ton	h-m	0.0010
Grúa Hiab	h-m	0.0010
Herr. s.m.o	%	1.0000

VII.2.3. Erección de cilindro.

Unidad: Kgs.

Se consideran 20,580 Kgs.correspondientes a las planchas de cilindro y al ángulo de refuerzo.

Recurso	Und	<u>Cant</u>
<u>Materiales</u>		
Oxígeno	m ³	0.0014
Acetileno	m ³	0.0003
Electrodos	Kgs	0.0124
Disco Esmeril	und	0 0018
<u>Mano de Obra</u>		
Soldador	h-h	0.0249
Cortador	h-h	0.0062
Armador	h-h	0.0062
Ayudante	h-h	0.0871
Peones	h-h	0.0075
<u>Equipo</u>		
Soldadora 300 amp	h-m	0.0249
Equipo oxi-corte	h-m	0.0062
Esmeril	h-m	0.0249
Gatas 5 ton	h-m	0.0435
Camión 8 ton	h-m	0.0019
Grúa Hiab	h-m	0.0019
Herr. s.m.o.		5.0000

VII.2.4. Presentación, armado y soldado de planchas de techo.

Unidad: Kgs.

Se consideran 6,440 Kgs. correspondientes a planchas de fondo.

<u>Recurso</u>	<u>Und</u>	<u>Cant</u>
<u>Materiales</u>		
Oxígeno	m ³	0.0022
Acetileno	m ³	0.0004
Electrodos	Kgs	0.0061
Disco Esmeril	und	0.0009
<u>Mano de Obra</u>		
Soldador	h-h	0.0149
Cortador	h-h	0.0037
Armador	h-h	0.0049
Ayudante	h-h	0.0410
Peones	h-h	0.0075
<u>Equipo</u>		
Soldadora 300 amp	h-m	0.0149
Equipo oxi-corte	h-m	0.0037
Esmeril	h-m	0.0149
Camión 8 ton	h-m	0.0012
Grúa Hiab	h-m	0.0012
Camioneta	h-m	0.0012
Herr. s.m.o.	%	1.0000

VII.3. Integración en un Presupuesto Preliminar.

De la relación de partidas existentes en el archivo del sistema se seleccionan aquellas que se requieren para efectuar el trabajo ó obra solicitada en concordancia con el metrado obtenido de los planos. Se debe tratar de agrupar las partidas en conjuntos afines, así tendremos: Trabajos Preliminares, Construcción Prop. Dicha, Accesorios, etc., de acuerdo a la estructura de costos mencionada en líneas anteriores.

Posteriormente se ingresa el presupuesto (códigos de partidas vs metrados), en el archivo del computador mediante la utilización de una de las opciones que brinda el sistema. Finalmente se realiza el cálculo, para poder obtener los reportes preliminares.

VII.4. Reportes Previos.

Los reportes previos que se precisan para establecer el costo aproximado definitivo de un Tanque son dos:

- Reporte del Presupuesto Previo:

- Reporte de los Recursos que se requieren para efectuar el proyecto.

El primero de ellos permite la realización del análisis detallado por partida, para determinar si los valores obtenidos son realistas ó requieren ajustes ó una revisión más minuciosa.

El segundo permite establecer que volúmen de materiales, equipos y personal es necesario movilizar; resultando de utilidad además para determinar el período de duración de la obra.

Una vez cuantificados estos recursos, se determina el metrado de partidas cómo: Transporte de Materiales, Transporte de Equipos y Construcciones Provisionales. Estas partidas se agrupan en Obras Preliminares.

Finalmente se establecen los Gastos Indirectos (Gastos Generales) que le demanda a la empresa constructora, la supervisión, el control y diversas actividades administrativas y directivas para la concreción del proyecto

VII.5. Elaboración del Presupuesto Definitivo.

Definidas las partidas de Obras preliminares y los Gastos Generales, se insertan en el archivo del Presupuesto, para proceder a su cálculo definitivo. Hecho este, ya es posible realizar los reportes que se requieren para la presentación y sustentación de costos respectiva.

VII.6. Reportes Finales.

A continuación presentamos los reportes finales correspondientes al presupuesto de un Tanque de 10 mb., a saber:

- Reporte de Presupuesto Base.
- Reporte de Incidencia de Indices de Precios.
- Reporte de Insumos que se requieren para la ejecución de la Obra.
- Reporte de Análisis de Precios de las Partidas que integran el Presupuesto.

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN TANQUE DE 10 MB EN VERDUN
TALARA

FECHA: 01/90

LOCALIDAD: TALARA

ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ING.

HECHO: WALTER CORNEJO M

APROBADO: MARIO FRANCHINI R

ARCHIVO: 001.90

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
001.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
001.00.01	TRANSPORTE DE MATERIALES LIMA-TALARA	TON	41.50	206,000.00	8,549,000.00	
001.00.02	TRANSPORTE DE EQUIPOS LIMA-TALARA-LIMA	TON	20.80	412,000.00	8,569,600.00	
001.00.03	CAMPAMENTOS PROVISIONALES	M2	50.00	231,736.14	11,586,807.00	28,705,407.00
002.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>					
002.01.00	<u>SUB-BASE</u>					
002.01.01	CORTES SUPERFICIALES A MAQUINA. ACARREO: 60 MTS.0	M3	875.00	14,160.14	12,390,122.50	
002.01.02	CONFORMACION DE SUB-BASE CON MATERIAL DE PRESTAMO EN CAPAS DE 0.30 M. NO INCLUYE ACARREO.	M3	897.00	90,776.73	81,426,726.81	
002.02.00	<u>BASE</u>					
002.02.01	CONFORMACION DE BASE C. MATERIAL DE PRESTAMO EN CAPAS DE 0.30 M. NO INCLUYE ACARREO.	M3	30.00	92,488.29	2,774,648.70	
002.03.00	<u>CIMENTACION</u>					
002.03.01	EXCAVACION DE ZANJAS CON PICO Y LAMPA-TERRENO COMPACTO O CONGLOMERADO	M3	17.00	17,983.42	305,718.14	
002.03.02	ANILLO DE CONCRETO F'C=210KG/CM2	M3	17.00	671,564.42	11,416,595.14	
002.03.03	ENCOFRADO-DEENCOFRADO ANILLOS CONCRETO	M2	112.00	52,408.11	5,869,708.32	
002.03.04	ACERO FY=4200 KG/CM2	KG	820.00	19,847.92	16,275,294.40	
002.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A 3 KM CARGUIO A MAQUINA	M3	1160.00	42,573.81	49,385,619.60	
002.04.00	<u>BASE SAND-OIL</u>					
002.04.01	CARPETA SAND-OIL, ESPESOR: 10 CMS. INCL. SUMINISTRO DE ARENA, DIESEL 2 Y RESIDUAL 5	M2	148.00	47,285.04	6,998,185.92	186,842,619.53
3.00.00	<u>CONSTRUCCION DE TANQUES VERTICALES SOLDADOS</u>					
3.00.01	REVISION, LIMPIEZA, CUADRADO, BISELADO Y	KG	37940.00	909.27	34,497,703.80	

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN TANQUE DE 10 MB EN VERDUN
TALARA

FECHA: 01/90

LOCALIDAD: TALARA

ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ING.

HECHO: WALTER CORNEJO M

APROBADO: MARIO FRANCHINI B

ARCHIVO: 001.90

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
	CORTE DE PLANCHAS DE TQ DE 10 MB					
003.00.02	PRESENTACION, ARMADO Y SOLDADO DE PLAN- CHAS DE FONDO PARA TANQUE DE 10 MB	KG	8265.00	1,887.78	15,602,501.70	
003.00.03	ROLADO DE PLANCHAS Y PERFILES	KG	20580.00	1,900.00	39,102,000.00	
003.00.04	ERECCION DE CILINDRO. INCLUYE ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS Y ANGULOS DE REFUER- ZO DE TANQUE DE 10 MB	KG	20580.00	4,991.43	102,723,629.40	
003.00.05	PRESENTACION, ARMADO Y SOLDADO DE PLAN- CHAS DE TECHO PAR TANQUE DE 10 MB	KG	6440.00	2,863.04	18,437,977.60	
003.00.06	ARMADO, SOLDADO Y ERECCION DE ESTRUCTURA DE TECHO DE TANQUE DE 10 MB	KG	2655.00	3,274.72	8,694,381.60	219,058,194.10
004.00.00	<u>ACCESORIOS DE TANQUES</u>					
004.00.01	ENTRADAS DE HOMBRE DE PARED DE 24" SOLDA DA A PLANCHA DE 6.4 MM ESP.	UND	2.00	3,091,711.49	6,183,422.98	
004.00.02	ENTRADAS DE HOMBRE DE TECHO DE 24"	UND	1.00	3,554,501.24	3,554,501.24	
004.00.03	ENTRADAS DE HOMBRE DE TECHO DE 24" CON TAPA DE MEDICION	UND	1.00	4,086,086.44	4,086,086.44	
004.00.04	ESCALERA EN ESPIRAL PARA TANQUE DE 10 MB	UND	1.00	25,291,766.00	25,291,766.00	
004.00.05	CONEXION DE RECEPCION Y/O DESPACHO DE 4" SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM ESP.	UND	1.00	472,325.65	472,325.65	
004.00.06	CONEXION DE RECEPCION Y/O DESPACHO DE 3" SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM ESP.	UND	1.00	358,165.42	358,165.42	
004.00.07	CONEXION DE DRENAJE DE 4" SOLDADA A PLAN CHA DE 6.4 MM ESP.	UND	1.00	472,325.65	472,325.65	
004.00.08	INSTALACION DE CONEXION DE PURGA	UND	1.00	69,421.88	69,421.88	
004.00.09	SOPORTE DE DRENAJE Y PURGA EN INTERIOR DE TANQUE	UND	2.00	143,558.17	287,116.34	
004.00.10	CONFECCION E INSTALACION DE SUMIDERO DE 40"	UND	1.00	380,275.15	380,275.15	
004.00.11	CONFECCION E INSTALACION DE PLANCHA PARA CINTA DE MEDICION	UND	1.00	252,882.32	252,882.32	
004.00.12	INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION AUTO	UND	1.00	4,364,414.05	4,364,414.05	

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN TANQUE DE 10 MB EN VERDUM
TALARA

FECHA:

LOCALIDAD: TALARA

ENTIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ING.

HECHO: WALTER CORNEJO M

APROBADO: MARIO FRANCHINI B

ARCHIVO: 001.90

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
	MATICA DE MEDICION DE 10 MB					
004.00.13	CONFECCION E INSTALACION DE VENTILACION LIBRE DE 8"	UND	1.00	1,488,533.66	1,488,533.66	47,261,236.78
005.00.00	PRUEBAS EN TANQUES					
005.00.01	PRUEBA HIDROSTATICA DE TANQUES DE 10 MB EN PLANTA O REFINERIA	UND	1.00	2,003,855.12	2,003,855.12	
005.00.02	PRUEBAS DE VACIO DE FONDO, TECHO Y PLANCHAS DE REFUERZO DE TANQUE DE 10 MB	TQ.	1.00	931,723.66	931,723.66	2,935,578.78
006.00.00	LIMPIEZA Y PINTADO DE TANQUES					
006.00.01	ARENADO AL METAL BLANCO DE TANQUES	M2	1253.00	50,280.77	63,001,804.81	
006.00.02	ARENADO AL METAL BLANCO DE ESCALERAS Y ACCESORIOS	M2	32.00	57,557.56	1,841,841.92	
006.00.03	PINTADO EXTERIOR DE TANQUES CON SISTEMA ALQUIDICO CONVENCIONAL	M2	622.00	84,047.67	52,277,650.74	
006.00.04	PINTADO EXTERIOR DE ESCALERAS Y ACCESORIOS CON SISTEMA ALQUIDICO CONVENCIONAL	M2	32.00	92,432.81	2,957,849.92	
006.00.05	PINTADO INTERIOR DE TANQUES CON SISTEMA COALTAR	M2	631.00	66,759.75	42,125,402.25	162,204,549.64
TOTAL COSTO DIRECTO						647,007,585.83
UTILIDAD.....(10.00 DEL C.D.)						64,700,758.58
GASTOS GENERALES...(43.00 DEL C.D.)						278,213,261.91
TOTAL						989,921,606.32

PARTIDA: 001.00.03 CAMPAMENTOS PROVISIONALES

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.8000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
CLAVOS	KG	0.0180	20,000.00	360.00	
MOBILIARIO DE OBRAS PROVISIONALES	J60	0.0054	1,315,000.00	7,101.00	
CABLE TW SOLIDO 14 AWG	ML	0.1422	6,010.00	854.62	
INODORO BLANCO TO/BAJAS/TAPA MELAMINE	UND	0.0006	1,310,000.00	786.00	
LAVATORIO BLANCO 2 LLAVE 20"X16" 1FA	UND	0.0006	570,000.00	342.00	
TOALLERO LOZA BLANCA	UND	0.0024	73,800.00	177.12	
ARTEFACTO RLM 2/40 JOSEFEL O SIMILAR	UND	0.0072	1,278,890.00	9,208.01	
CAJA F.G. 4" X 2.1/4" X 1.7/8"	UND	0.0228	5,300.00	120.84	
LAMPARA FLUORESCENTE RECTO 40 W. 220 V.	UND	0.0174	58,000.00	1,009.20	
TOHACORRIENTE DE BAKELITA SIMPLE	UND	0.0175	17,010.00	297.68	
CEMENTO TIPO I EN TALARA	BLS	0.0006	55,000.00	33.00	
CERRAD. YALE TIPO PARCHE	UND	0.0018	300,000.00	540.00	
PICAPORTE DE ALUMINIO	UND	0.0294	30,000.00	882.00	
MALLA PLASTICA PARA MOSQUITERO	M2	0.0132	58,500.00	772.20	
VALVULA DE BR COMP. 1/2" 150 LBS	UND	0.0006	60,000.00	36.00	
COLA SINTETICA	GL	0.0174	169,000.00	2,940.60	
LIJA PARA MADERA	UND	0.2429	7,000.00	1,700.30	
MADERA TORNILLO EN TALARA	P2	1.6908	11,000.00	18,598.80	
TRIPLAY LUFUNA DE 4'X8'X4 MM	UND	0.0696	185,000.00	12,876.00	
TAPA DE FIERRO FUNDIDO DE 10" X 20"	UND	0.0006	105,000.00	63.00	
ESMALTE METALIT	GL	0.0114	328,200.00	3,741.48	
IMPRIMANTE ANTICORROSIVO ROJO OXIDO	GL	0.0057	242,800.00	1,383.96	
PINTURA VENCELATEX	GL	0.3893	159,100.00	61,937.63	
TUB. PVC AGUA CLASE 10 DIAM 1/2"	ML	0.0132	8,300.00	109.56	
TUBERIA PVC DESAGUE SAL LIVIANO DE 4"	ML	0.0120	42,100.00	505.20	
TUBERIA PVC ELECTRICA SAF DE 3/4"	ML	0.0996	13,100.00	1,304.76	
VIBRIO SIMPLE NACIONAL	P2	0.1344	7,100.00	954.24	
SUB-TOTAL					128,635.20
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	H-H	0.4444	11,494.00	5,103.49	
OFICIAL	H-H	2.2222	8,206.00	18,235.37	
OPERARIO	H-H	4.4444	8,778.00	39,012.94	
PEON	H-H	4.8889	7,667.00	37,483.20	
SUB-TOTAL					99,835.00
EQUIPO					
SIERRA ELECTRICA	H-M	0.0458	6,809.00	311.85	
CEPILLADORA ELECTRICA	H-M	0.0356	17,492.00	619.51	
SOLDADORA ELECTRICA 200A	H-M	0.0009	5,500.00	4.95	
TALADRO PORTATIL	H-M	0.0818	4,070.00	332.93	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	2.0000	99,835.00	1,996.70	
SUB-TOTAL					3,265.94
TOTAL					231,736.14

PARTIDA: 002.01.05 CONFORMACION DE SUB-BASE CON MATERIAL DEPRESTAMO EN CAPAS DE 0.30 M. NO INCLUYE ACARREO.

COSTO POR: M3

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 7.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O -	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ARENA EN TALARA	M3	1.1500	70,000.00	80,500.00	
SUB-TOTAL					80,500.00
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	H-H	0.1143	11,484.00	1,312.62	
PEON	H-H	1.1429	7,667.00	8,762.61	
SUB-TOTAL					10,075.23
EQUIPO					
HEFRAMIENTAS MENORES (S.N.O.)	%	2.0000	10,075.23	201.50	
SUB-TOTAL					201.50
TOTAL					90,776.73

PARTIDA: 002.02.06 CONFORMACION DE BAS E.C. MATERIAL DE PRESTAMO EN CAPAS DE 0.30 M. NO INCLUYE ACA-
RREQ.

COSTO POR: M3

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 6.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIAL ES					
AR ENA EN TALARA	M3	1.1500	70.000.00	80,500.00	
SUB-TOTAL					80,500.00
MANO DE OBR A					
CAPATAZ	H-H	0.1333	11,484.00	1,530.82	
PEON	H-H	1.3333	7,667.00	10,222.41	
SUB-TOTAL					11,753.23
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)		2.0000	11,753.23	235.06	
SUB-TOTAL					235.06
TOTAL					92,488.29

PAFTIDA: 002.03.07 EXCAVACION DE ZANJAS CON PICO Y LAMPA-TERRENO COMPACTO O CONGLOMERADO

COSTO POR: M3

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 4.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA					
CAFATAZ	H-H	0.2000	11,484.00	2,296.80	
PEON	H-H	2.0000	7,667.00	15,334.00	
SUB-TOTAL					17,630.80
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)		2.0000	17,630.80	352.62	
SUB-TOTAL					352.62
TOTAL					17,983.42

PARTIDA: 002.03.08 ANILLO DE CONCRETO F'C=210KG/CM2

COSTO POR: M3

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 20.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ARENA EN TALARA	M3	0.4800	70,000.00	33,600.00	
PIEDRA PARTIDA EN TALARA	M3	0.6700	70,000.00	46,900.00	
CEMENTO TIPO I EN TALARA	BLS	9.1600	55,000.00	503,800.00	
AGUA	M3	0.2300	1,000.00	230.00	
SUB-TOTAL					584,530.00
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	H-H	0.4000	11,484.00	4,593.60	
OFICIAL	H-H	0.8000	8,206.00	6,564.80	
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	H-H	0.4000	8,833.00	3,533.20	
OPERARIO	H-H	0.8000	8,778.00	7,022.40	
PEON	H-H	3.2000	7,667.00	24,534.40	
SUB-TOTAL					46,248.40
EQUIPO					
MEZCLADORA CONCRETO 18 HP 11 P3	H-M	0.4000	57,145.00	22,858.00	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	H-M	0.4000	39,039.00	15,615.60	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	46,248.40	2,312.42	
SUB-TOTAL					40,786.02
TOTAL					671,564.42

PARTIDA: 002.03.09 ENCOFRADO-DESENCOFRADO ANILLOS CONCRETO

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 7.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ALAMBRE NEGRO	KG	0.0300	23,000.00	690.00	
CLAVOS	KG	0.3300	20,000.00	6,600.00	
MADERA TORNILLO EN TALARA	P2	2.1800	11,000.00	23,980.00	
SUB-TOTAL					31,270.00
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	H-H	0.1143	11,484.00	1,312.62	
OFICIAL	H-H	1.1429	8,206.00	9,378.64	
OPERARIO	H-H	1.1429	8,778.00	10,032.38	
SUB-TOTAL					20,723.64
EQUIPO					
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)		2.0000	20,723.64	414.47	
SUB-TOTAL					414.47
TOTAL					52,408.11

PARTIDA: 002.03.10 ACERO FY=4200 KG/CM2

COSTO POR: KG

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 270.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ALAMBRE NEGRO	KG	0.2000	23,000.00	4,600.00	
FIERRO DE CONSTRUCCION EN TALARA	KG	1.0500	14,000.00	14,700.00	
SUB-TOTAL					19,300.00
MANO DE OBRA					
CAPATAZ	H-H	0.0030	11,484.00	34.45	
OFICIAL	H-H	0.0296	8,206.00	242.90	
OPERARIO	H-H	0.0296	8,773.00	259.83	
SUB-TOTAL					537.18
EQUIPO					
herramientas menores (S.M.O.)		2.0000	537.18	10.74	
SUB-TOTAL					10.74
TOTAL					19,847.92

PARTIDA: 002.03.11 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A 3 KMCARGUO A MAQUINA

COSTO POR: M3

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 510.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA					
CAFATAZ	H-H	0.0016	11,484.00	18.37	
OFICIAL	H-H	0.0157	8,206.00	128.83	
SUB-TOTAL					147.20
EQUIPO					
CAM VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	H-M	0.0471	723,360.00	34,070.26	
CARGADOR S.LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	H-M	0.0157	532,158.00	8,354.88	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	147.20	1.47	
SUB-TOTAL					42,426.61
TOTAL					42,573.81

PARTIDA: 002.04.12 CARPETA SAND-OIL, ESPESOR: 10 CMS. INCL.SUMINISTRO DE ARENA, DIESEL 2 Y RESIDUAL

5

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 40.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					

ARENA EN TALARA	M3	0.1000	70,000.00	7,000.00	
PETROLEO DIESEL 2 (GRIFO)	GL	1.0000	2,100.00	2,100.00	
RESIDUAL 5	GL	4.0000	1,300.00	5,200.00	
SUB-TOTAL					14,300.00
MANO DE OBRA					

OPERARIO	H-H	0.4000	8,778.00	3,511.20	
FEDN	H-H	0.8000	7,667.00	6,133.60	
SUB-TOTAL					9,644.80
EQUIPO					

MEZCLADORA CONCRETO 18 HP 11 P3	H-M	0.4000	57,145.00	22,858.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	"	5.0000	9,644.80	482.24	
SUB-TOTAL					23,340.24
TOTAL					47,285.04

PARTIDA: 003.04.13 REVISION, LIMPIEZA, CUADRADO, BISELADO YCORTE DE PLANCHAS DE TO DE 10 MB

COSTO POR: FB

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 5714.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0011	98,000.00	107.80	
DISCO ESMERIL	UND	0.0008	200,000.00	160.00	
OXIGENO	M3	0.0054	47,600.00	257.04	
SUB-TOTAL					524.84
MANDO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.0056	9,206.00	45.95	
CORTADOR	H-H	0.0042	8,833.00	37.10	
SUB-TOTAL					83.05
EQUIPO					
MONTACARGAS 68 HP 3000 KGS	H-M	0.0014	181,170.00	253.64	
ESMERIL PORTATIL	H-M	0.0028	5,731.00	16.05	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	0.0042	7,348.00	30.86	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	83.05	0.83	
SUB-TOTAL					301.38
TOTAL					909.27

PARTIDA: 003.04.14 PRESENTACION, ARMADO Y SOLDADO DE PLAN- CHAS DE FONDO PARA TANQUE DE 10 MB

COSTO POR: KG

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 2000.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0003	98 000.00	29.40	
DISCO ESMERIL	UND	0.0008	200,000.00	160.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.0054	48,300.00	260.82	
OXIGENO	M3	0.0017	47,600.00	80.92	
SUB-TOTAL					531.14
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.0120	8,206.00	98.47	
MONITADOR	H-H	0.0020	8,833.00	17.67	
PEON	H-H	0.0039	7,667.00	29.90	
SOLDADOR	H-H	0.0087	8,833.00	76.85	
SUB-TOTAL					222.89
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	0.0087	60,643.00	527.59	
GRUA MIAB 1265	H-M	0.0010	133,474.00	133.47	
CAM PLATAFORMA 4X2 17E-210 HP 12 TON	H-M	0.0010	444,301.00	444.30	
ESMERIL PORTATIL	H-M	0.0020	5,731.00	11.46	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	0.0020	7,348.00	14.70	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	222.89	2.23	
SUB-TOTAL					1,133.75
TOTAL					1,887.78

PARTIDA: 003.04.15 ROLADO DE PLANCHAS Y PERFILES

COSTO POR: KG

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 200.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
SERVICIO DE ROLADO DE PLANCHAS		1.0000	1,900.00	1,900.00	
SUB-TOTAL					1,900.00
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)		5.0000	0.00	0.00	
SUB-TOTAL					0.00
TOTAL					1,900.00

PARTIDA: 003.04.16 ERECCION DE CILINDRO. INCLUYE ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS Y ANGULOS DE REFUERZO DE TANQUE DE 10 MB

COSTO POR: KG

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 643.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0003	98,000.00	29.40	
DISCO ESMERIL	UND	0.0018	200,000.00	360.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.0124	48,300.00	598.92	
OXIGENO	M3	0.0014	47,600.00	66.64	
SUB-TOTAL					1,054.96
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.0871	8,206.00	714.74	
CORTADOR	H-H	0.0062	8,833.00	54.76	
MONTADOR	H-H	0.0062	8,833.00	54.76	
SOLDADOR	H-H	0.0249	8,833.00	219.94	
SUB-TOTAL					1,044.20
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	0.0249	60,643.00	1,510.01	
GRUA HIAB 1265	H-M	0.0019	133,474.00	253.60	
GATAS HIDRAULICAS DE 5 TON	H-M	0.0435	1,012.00	44.02	
CAM PLATAFORMA 4X2 178-210 HP 12 TON	H-M	0.0019	444,301.00	844.17	
ESMERIL PORTATIL	H-M	0.0249	5,731.00	142.70	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	0.0062	7,348.00	45.56	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	1,044.20	52.21	
SUB-TOTAL					2,892.27
TOTAL					4,991.43

PART ID A003.04.17 PRESENTACION, ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS DE TECHO PARA MANQUE DE 10 MB

COST OPOR: KG

L O CAL ID AD AL AR A

RENDIMIENTO DIARIO: 805.0000

EFICIENCIA : 100.00%

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0004	98,000.00	39.20	
DISCO ESMERIL	UND	0.0009	200,000.00	180.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.0061	48,300.00	294.63	
OXIGENO	M3	0.0022	47,600.00	104.72	
SUB-TOTAL					618.55
MANO DE OERA					
AYUDANTE	H-H	0.0410	8,206.00	336.45	
CORTADOR	H-H	0.0037	8,833.00	32.68	
MONTADOR	H-H	0.0050	8,833.00	44.17	
SOLDADOR	H-H	0.0149	8,833.00	131.61	
SUB-TOTAL					544.91
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	0.0149	60,643.00	903.58	
CAMIONETA PICK-UP 4X2-1 TON	H-M	0.0012	102,509.00	123.01	
CAMIONETA AFORMA 4X2 178-210 HP 12 TON	H-M	0.0012	444,301.00	533.16	
ESMERIL PORTATIL	H-M	0.0149	5,731.00	85.39	
EQUIPO DE CORTE Y SQUEED	H-M	0.0037	7,348.00	27.19	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	544.91	27.25	
SUB-TOTAL					1,699.58
TOTAL					2,863.04

PARTIDA: 003.04.18 ARMADO, SOLDADO Y ERECCION DE ESTRUCTURA DE TECHO DE TANQUE DE 10 MR

COSTO POR: KG

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 533.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PERNOS	KG	0.0010	40,000.00	40.00	
ACETILENO	M3	0.0002	98,000.00	19.60	
DISCO ESMERIL	UND	0.0005	200,000.00	100.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.0047	48,300.00	227.01	
OXIGENO	M3	0.0015	47,600.00	71.40	
SUB-TOTAL					458.01
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.0650	8,206.00	533.39	
CORTADOR	H-H	0.0050	8,833.00	44.17	
MONTADOR	H-H	0.0100	8,833.00	88.33	
SOLDADOR	H-H	0.0136	8,833.00	120.13	
SUB-TOTAL					786.02
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	0.0136	60,643.00	824.74	
TECLE CON CASTILLO Y ACCESORIOS 5 TON	H-M	0.0500	20,515.00	1,025.75	
ANDAMIO	CFO	0.0400	1,100.00	44.00	
ESMERIL PORTATIL	H-M	0.0100	5,731.00	57.31	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	0.0050	7,348.00	36.74	
TALADRO PORTATIL	H-M	0.0007	4,070.00	2.85	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	786.02	39.30	
SUB-TOTAL					2,030.69
TOTAL					3,274.72

PARTIDA: 004.04.19 ENTRADAS DE HOMBRE DE PARED DE 24" SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM ESP.

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: T ALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 0.9000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PERNOS	KG	8.4700	40,000.00	338,800.00	
FIERRO LISO	KG	0.5200	15,000.00	7,800.00	
ACETILENO	M3	0.6800	98,000.00	66,640.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.8200	200,000.00	164,000.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	5.7100	48,300.00	275,793.00	
OXIGENO	M3	4.5400	7,600.00	216,104.00	
EMPAQ. ASBESTO 1.50X1.60X1/8"	UND	0.3800	2,055,340.00	781,029.20	
SUB-TOTAL					1,850,166.20
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	17.7778	8,206.00	145,884.63	
CAPATAZ	H-H	4.0000	11,484.00	45,936.00	
CORTADOR	H-H	8.8889	8,833.00	78,515.65	
MONTADOR	H-H	4.0000	8,833.00	35,332.00	
SOLDADOR	H-H	8.8889	8,833.00	78,515.65	
SUB-TOTAL					384,183.93
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	8.8889	60,643.00	539,049.56	
T ECLES T ONTIRFOR O SIMILAR	H-M	8.8889	16,500.00	146,666.85	
ESMERIL PORTATIL	H-M	8.8889	5,731.00	50,942.29	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	8.8889	7,348.00	65,315.64	
TALADRO PORTATIL	H-M	8.8889	4,070.00	36,177.82	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	384,183.93	19,209.20	
SUB-TOTAL					857,361.36
TOTAL					3,091,711.49

FARTIDA: 004.04.20 ENTRADAS DE HOM BRDE TECHO DE 24"

COS TOPOR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PERNOS	KG	6.1000	40,000.00	244,000.00	
FIERRO LISO	KG	0.3600	15,000.00	5,400.00	
ACETILENO	M3	0.0900	98,000.00	8,820.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	4.5000	48,300.00	217,350.00	
OXIGENO	M3	0.6000	47,600.00	28,560.00	
EMPAQ. ASBESTO 1.50X1.60X1/8"	UND	0.2800	2,055,340.00	575,495.20	
PERFIL DE ACERO LIVIANO	KG	0.6000	13,100.00	7,860.00	
PLATINA DE ACERO	KG	60.0000	14,200.00	852,000.00	
SUB-TOTAL					1,939,485.20
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	24.0000	8,206.00	196,944.00	
CAPATAZ	H-H	5.2000	11,484.00	59,716.80	
CORTADOR	H-H	8.0000	8,833.00	70,664.00	
MONTADOR	H-H	8.0000	8,833.00	70,664.00	
SOLDADOR	H-H	12.0000	8,833.00	105,996.00	
SUB-TOTAL					503,984.80
EQUIPO					
SOLDADOR # GASOL INA300 A	H-M	12.0000	60,643.00	727,716.00	
TECLE 3 TON TIRFOR O SIMILAR	H-M	12.0000	16,500.00	198,000.00	
ESMERIL PORTATIL	H-M	12.0000	5,731.00	68,772.00	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	8.0000	7,348.00	58,784.00	
TALADRO PORTATIL	H-M	8.0000	4,070.00	32,560.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	503,984.80	25,199.24	
SUB-TOTAL					1,111,031.24
TOTAL					3,554,501.24

PARTIDA: 004.04.21 ENTRADAS DE HOMBRE DE TECHO DE 24" CON TAPA DE MEDICION

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PERNOS	KG	6.1000	40,000.00	244,000.00	
FIERRO LISO	KG	0.3600	15,000.00	5,400.00	
ACETILENO	M3	0.1000	98,000.00	9,800.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	4.7000	48,300.00	227,010.00	
OXIGENO	M3	0.6700	47,600.00	31,892.00	
EMPAQ. ASBESTO 1.50X1.60X1/8"	UND	0.3200	2,055,340.00	657,708.80	
PERFIL DE ACERO LIVIANO	KG	0.6000	13,100.00	7,860.00	
PLATINA DE ACERO	KG	63.5000	14,200.00	901,700.00	
SUB-TOTAL					2,085,370.80
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	32.0000	8,206.00	262,592.00	
CAPATAZ	H-H	5.2000	11,484.00	59,716.80	
CORTADOR	H-H	12.0000	8,833.00	105,996.00	
MONTADOR	H-H	8.0000	8,833.00	70,664.00	
SOLDADOR	H-H	16.0000	8,833.00	141,328.00	
SUB-TOTAL					640,296.80
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	16.0000	60,643.00	970,288.00	
TECLE 3 TON TIRFOR O SIMILAR	H-M	12.0000	16,500.00	198,000.00	
ESMERIL PORTATIL	H-M	12.0000	5,731.00	68,772.00	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	8.0000	7,348.00	58,784.00	
TALADRO PORTATIL	H-M	8.0000	4,070.00	32,560.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	640,296.80	32,014.84	
SUB-TOTAL					1,360,418.84
TOTAL					4,086,086.44

PARTIDA: 004.04.22 ESCALERA EN ESPIRAL PARA TANQUE DE 10 MB

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 0.2000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					

FIERRO LISO	KG	90.0000	15,000.00	1,350,000.00	
ACETILENO	M3	1.0000	98,000.00	98,000.00	
DISCO ESMERIL	UND	5.0000	200,000.00	1,000,000.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	22.0000	48,300.00	1,062,600.00	
OXIGENO	M3	5.0000	47,600.00	238,000.00	
PERFIL DE ACERO LIVIANO	KG	58.0000	13,100.00	759,800.00	
PLATINA DE ACERO	KG	16.0000	14,200.00	227,200.00	
PLANCHA ACERO ESTRIADAS	KG	477.0000	13,000.00	6,201,000.00	
TUB. DE ACERO A53 GRADO B	KG	83.0000	75,000.00	6,225,000.00	
SUB-TOTAL					17,161,600.00
MANO DE OBRA					

AYUDANTE	H-H	160.0000	8,206.00	1,312,960.00	
CORTADOR	H-H	40.0000	8,833.00	353,320.00	
SOLDADOR	H-H	80.0000	8,833.00	706,640.00	
SUB-TOTAL					2,372,920.00
EQUIPO					

SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	80.0000	60,643.00	4,851,440.00	
ANDAMIO	CPO	240.0000	1,100.00	264,000.00	
ESMERIL PORTATIL	H-M	40.0000	5,731.00	229,240.00	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	40.0000	7,348.00	293,920.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	2,372,920.00	118,646.00	
SUB-TOTAL					5,757,246.00
TOTAL					25,291,766.00

PARTIDA: 004.04.23 CONEXION DE RECEPCION Y/O DESPACHO DE 4" SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM ESP.

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.1105	98,000.00	10,829.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.1796	200,000.00	35,920.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	1.2573	48,300.00	60,727.59	
OXIGENO	M3	0.7365	47,600.00	35,057.40	
SUB-TOTAL					142,533.99
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	9.4400	8,206.00	77,464.64	
CORTADOR	H-H	1.8400	8,833.00	16,252.72	
SOLDADOR	H-H	2.8800	8,833.00	25,439.04	
SUB-TOTAL					119,156.40
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	2.8800	60,643.00	174,651.84	
ESMERIL PORTATIL	H-M	2.8800	5,731.00	16,505.28	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	1.8400	7,348.00	13,520.32	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	119,156.40	5,957.82	
SUB-TOTAL					210,635.26
TOTAL					472,325.65

PARTIDA: 004.04.24 CONEXION DE RECEPCION Y/O DESPACHO DE 3°SOLDADA A PLANCHA DE 6.4 MM ESP.

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0878	98,000.00	8,604.40	
DISCO ESMERIL	UND	0.1344	200,000.00	26,880.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.9412	48,300.00	45,459.96	
OXIGENO	M3	0.5850	47,600.00	27,846.00	
SUB-TOTAL					108,790.36
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	7.2000	8,206.00	59,083.20	
CORTADOR	H-H	1.4400	8,833.00	12,719.52	
SOLDADOR	H-H	2.1600	8,833.00	19,079.28	
SUB-TOTAL					90,882.00
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	2.1600	60,643.00	130,988.88	
ESMERIL PORTATIL	H-M	2.1600	5,731.00	12,378.96	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	1.4400	7,348.00	10,581.12	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	90,882.00	4,544.10	
SUB-TOTAL					158,493.06
TOTAL					358,165.42

PARTIDA: 004.04.25 CONEXION DE DRENAJE DE 4" SOLDADA A FLANCHA DE 6.4 MM ESP.

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.1105	98,000.00	10,829.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.1796	200,000.00	35,920.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	1.2573	48,300.00	60,727.59	
OXIGENO	M3	0.7365	47,600.00	35,057.40	
SUB-TOTAL					142,533.99
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	9.4400	8,206.00	77,464.64	
CORTADOR	H-H	1.8400	8,833.00	16,252.72	
SOLDADOR	H-H	2.8800	8,833.00	25,439.04	
SUB-TOTAL					119,156.40
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	2.8800	60,643.00	174,651.84	
ESMERIL PORTATIL	H-M	2.8800	5,731.00	16,505.28	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	1.8400	7,348.00	13,520.32	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	119,156.40	5,957.82	
SUB-TOTAL					210,635.26
TOTAL					472,325.65

PARTIDA: 004.04.26 INSTALACION DE CONEXION DE PURGA

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 6.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0060	98,000.00	588.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.0160	200,000.00	3,200.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.1100	48,300.00	5,313.00	
OXIGENO	M3	0.0400	47,600.00	1,904.00	
SUB-TOTAL					11,005.00
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	2.6667	8,206.00	21,882.94	
CORTADOR	H-H	0.2667	8,833.00	2,355.76	
MONTADOR	H-H	1.3333	8,833.00	11,777.04	
SOLDADOR	H-H	0.2667	8,833.00	2,355.76	
SUB-TOTAL					38,371.50
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	0.2667	60,643.00	16,173.49	
ESMERIL PORTATIL	H-M	0.2667	5,731.00	1,528.46	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	0.2667	7,348.00	1,959.71	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	38,371.50	383.72	
SUB-TOTAL					20,045.38
TOTAL					69,421.88

PARTIDA: 004.04.27 SOPORTE DE DRENAJE Y PURGA EN INTERIOR DE TANQUE

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 8.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0531	98,000.00	5,203.80	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.5451	48,300.00	26,328.33	
OXIGENO	M3	0.3544	47,600.00	16,869.44	
SUB-TOTAL					48,401.57
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	1.0000	8,206.00	8,206.00	
CORTADOR	H-H	1.0000	8,833.00	8,833.00	
SOLDADOR	H-H	1.0000	8,833.00	8,833.00	
SUB-TOTAL					25,872.00
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	1.0000	60,643.00	60,643.00	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	1.0000	7,348.00	7,348.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	25,872.00	1,293.60	
SUB-TOTAL					69,284.60
TOTAL					143,558.17

PARTIDA: 004.04.28 CONFECCION E INSTALACION DE SUMIDERO DE 40°

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 3.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.2540	98,000.00	24,892.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.2440	200,000.00	48,800.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	1.2200	48,300.00	58,926.00	
OXIGENO	M3	1.6940	47,600.00	80,634.40	
SUB-TOTAL					213,252.40
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	2.6667	8,206.00	21,882.94	
CORTADOR	H-H	2.6667	8,833.00	23,554.96	
SOLDADOR	H-H	1.3333	8,833.00	11,777.04	
SUB-TOTAL					57,214.94
EQUIPO					
SOL DADORAA GASOLINA 300 A	H-M	1.3333	60,643.00	80,855.31	
ESMERIL PORTATIL	H-M	1.3333	5,731.00	7,641.14	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	2.6667	7,348.00	19,594.91	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	X	3.0000	57,214.94	1,716.45	
SUB-TOTAL					109,807.81
TOTAL					380,275.15

PARTIDA: 004.04.29 CONFECCION E INSTALACION DE PLANCHA PARACINTA DE MEDICION

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 3.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ACETILENO	M3	0.0526	98,000.00	5,154.80	
DISCO ESMERIL	UND	0.1243	200,000.00	24,860.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.8700	48,300.00	42,021.00	
OXIGENO	M3	0.3508	47,600.00	16,698.08	
SUB-TOTAL					88,733.88
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	1.7867	8,206.00	14,661.66	
CORTADOR	H-H	0.8635	8,833.00	7,627.30	
SOLDADOR	H-H	1.7867	8,833.00	15,781.92	
SUB-TOTAL					38,070.88
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	1.7867	60,643.00	108,350.85	
ESMERIL PORTATIL	H-M	1.7867	5,731.00	10,239.58	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	0.8635	7,348.00	6,345.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	3.0000	38,070.88	1,142.13	
SUB-TOTAL					126,077.56
TOTAL					252,882.32

PARTIDA: 004.04.30 INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION AUTOMATICA DE MEDICION DE 10 MB

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PERNOS	KG	0.6000	40,000.00	24,000.00	
ACETILENO	M3	0.0320	98,000.00	3,136.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.0611	200,000.00	12,220.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.4275	48,300.00	20,648.25	
OXIGENO	M3	0.2130	47,600.00	10,138.80	
PLATINA DE ACERO	KG	2.9800	14,200.00	42,316.00	
TUB. DE ACERO A53 GRADO B	KG	49.4500	75,000.00	3,708,750.00	
COUPLE DE ACERO DE 1.1/2" X 3000 LBS	UND	1.0000	250,000.00	250,000.00	
SUB-TOTAL					4,071,209.05
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	4.0000	8,206.00	32,824.00	
CORTADOR	H-H	2.0000	8,833.00	17,666.00	
MONTADOR	H-H	8.0000	8,833.00	70,664.00	
SOLDADOR	H-H	2.0000	8,833.00	17,666.00	
SUB-TOTAL					138,820.00
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	2.0000	60,643.00	121,286.00	
ESMERIL PORTATIL	H-M	2.0000	5,731.00	11,462.00	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	2.0000	7,348.00	14,696.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	138,820.00	6,941.00	
SUB-TOTAL					154,385.00
TOTAL					4,364,414.05

PARTIDA: 004.04.31 CONFECCION E INSTALACION DE VENTILACION LIBRE DE 8"

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 1.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
PERNOS	KG	1.6220	40,000.00	64,880.00	
ACETILENO	M3	0.3590	98,000.00	35,182.00	
DISCO ESMERIL	UND	0.1000	200,000.00	20,000.00	
ELECTRODOS E-6010	KG	0.1070	48,300.00	5,168.10	
ESTANO	KG	2.0000	100,000.00	200,000.00	
OXIGENO	M3	0.6760	47,600.00	32,177.60	
EMPAQ. ASBESTO 1.50X1.60X1/8"	UND	0.0540	2,055,340.00	110,988.36	
MALLA GALVANIZADA 1/2" ALAMBRE N.12	M2	0.0360	65,000.00	2,340.00	
PLANCHA GALVANIZADA	KG	20.5800	17,000.00	349,860.00	
SUB-TOTAL					820,596.06
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	9.6000	8,206.00	78,777.60	
CORTADOR	H-H	6.4000	8,833.00	56,531.20	
SOLDADOR	H-H	6.4000	8,833.00	56,531.20	
SUB-TOTAL					191,840.00
EQUIPO					
SOLDADORA A GASOLINA 300 A	H-M	6.4000	60,643.00	388,115.20	
ESMERIL PORTATIL	H-M	3.2000	5,731.00	18,339.20	
EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	H-M	6.4000	7,348.00	47,027.20	
TALADRO PORTATIL	H-M	3.2000	4,070.00	13,024.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)		5.0000	191,840.00	9,592.00	
SUB-TOTAL					476,097.60
TOTAL					1,488,533.66

PARTIDA: 005.04.32 PRUEBA HIDROSTATICA DE TANQUES DE 10 MB EN PLANTA O REFINERIA

COSTO POR: UND

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 0.4440

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	36.0360	8,206.00	295,711.42	
CAFATAZ	H-H	18.0180	11,484.00	206,918.71	
PEON	H-H	18.0180	7,667.00	138,144.01	
TOPOGRAFQ	H-H	18.0180	13,244.00	238,630.39	
SUB-TOTAL					879,404.53
EQUIPO					
EQUIPO TOPOGRAFICO	H-M	18.0180	61,917.00	1,115,656.54	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	879,404.53	8,794,050.50	
SUB-TOTAL					1,124,450.59
TOTAL					2,003,855.12

PARTIDA: 005.04.33 PRUEBAS DE VACIO DE FONDO, TECHO Y PLAN-CHAS DE REFUERZO DE TANQUE DE 10 MB

COSTO POR: TQ.

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 0.4500

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA					

AYUDANTE	H-H	17.7778	8,206.00	145,884.63	
MONTADOR	H-H	17.7778	8,833.00	157,031.31	
SUB-TOTAL					302,915.94
EQUIPO					

CAJA PARA PRUEBAS DE VACIO	UND	17.7778	11,000.00	195,555.80	
COMPRESOR DE 5 HP	H-M	17.7778	24,200.00	430,222.76	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)		1.0000	302,915.94	3,029.16	
SUB-TOTAL					628,807.72
TOTAL					931,723.66

PARTIDA: 006.04.34 ARENADO AL METAL BLANCO DE TANQUES

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 135.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ARENA EN TALARA	M3	0.0840	70,000.00	5,880.00	
AGUARRAS MINERAL	GL	0.1000	31,000.00	3,100.00	
SUB-TOTAL					8,980.00
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.2370	8,206.00	1,944.82	
MECANICO	H-H	0.0593	8,833.00	523.80	
ARENADOR-PINTOR	H-H	0.1778	8,833.00	1,570.51	
SUB-TOTAL					4,039.13
EQUIPO					
ANDAMIO	CPO	0.471	1,100.00	521.51	
ARENADOR NEUMATICO	H-M	0.1778	63,800.00	11,343.64	
COMPRESORA NEUMAT.196HP 600-690 PCM	H-M	0.0593	26,228.00	25,275.32	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	X	3.0000	4,039.13	121.17	
SUB-TOTAL					37,261.64
TOTAL					50,280.77

PARTIDA: 006.04.35 ARENADO AL METAL BLANCO DE ESCALERAS Y ACCESORIOS

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 120.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ARENA EN TALARA	M3	0.1130	70,000.00	7,910.00	
AGUARRAS MINERAL	GL	0.1000	31,000.00	3,100.00	
SUB-TOTAL					11,010.00
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.2667	8,206.00	2,188.54	
MECANICO	H-H	0.0667	8,833.00	589.16	
ARENADOR-PINTOR	H-H	0.2000	8,833.00	1,766.60	
SUB-TOTAL					4,544.30
EQUIPO					
ANDAMIO	CPO	0.5333	,100.00	586.63	
ARENADOR NEUMATICO	H-M	0.2000	63,800.00	12,760.00	
COMPRESORA NEUMAT.196HP 600-690 PCM	H-M	0.0667	426,228.00	28,429.41	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	5.0000	4,544.30	227.22	
SUB-TOTAL					42,003.26
TOTAL					57,557.56

PARTIDA: 006.04.36 PINTADO EXTERIOR DE TANQUES CON SISTEMA ALQUIDICO CONVENCIONAL

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 22.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

CONCEPTO	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
AZARCON ALQUIDICO F-116;F-116C	GL	0.0572	453,300.00	25,928.76	
ESMALTE VENCELUX	GL	0.0559	452,500.00	25,294.75	
WASH PRIMER 29-030	GL	0.0333	500,000.00	16,650.00	
SUB-TOTAL					67,873.51
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.3636	8,206.00	2,983.70	
ARENADOR-PINTOR	H-H	0.7273	8,833.00	6,424.24	
SUB-TOTAL					9,407.94
EQUIPO					
ANDAMIO	CPO	1.4545	1,100.00	1,599.95	
EQUIPO DE PINTURA	H-M	0.7273	6,974.00	5,072.19	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	X	1.0000	9,407.94	94.08	
SUB-TOTAL					6,766.22
TOTAL					84,047.67

PARTIDA: 006.04.37 PINTADO EXTERIOR DE ESCALERAS Y ACCESORIOS CON SISTEMA ALQUIDICO CONVENCIONAL

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARA

RENDIMIENTO DIARIO: 20.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
AZARCON ALQUIDICO F-116;F-116D	GL	0.0629	453,300.00	28,512.57	
ESMALTE VENCELUX	GL	0.0615	452,500.00	27,828.75	
WASH PRIMER 29-030	GL	0.0366	500,000.00	18,300.00	
SUB-TOTAL					74,641.32
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.4000	8,206.00	3,282.40	
ARENADOR-PINTOR	H-H	0.8000	8,833.00	7,066.40	
SUB-TOTAL					10,348.80
EQUIPO					
ANDAMIO	CPO	1.6000	1,100.00	1,760.00	
EQUIPO DE PINTURA	H-M	0.8000	6,974.00	5,579.20	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	10,348.80	103.49	
SUB-TOTAL					7,442.69
TOTAL					92,432.81

PARTIDA: 006.04.38 PINTADO INTERIOR DE TANQUES CON SISTEMA COALTAR

COSTO POR: M2

LOCALIDAD: TALARÁ

RENDIMIENTO DIARIO: 33.0000

EFICIENCIA: 100.00 %

C O N C E P T O	UND	CANTIDAD	PREC.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MATERIALES					
ENDURECEDOR PARA VENCEPOXY COALTAR	EL	0.0400	453,800.00	18,152.00	
VENCEPOXY COALTAR (BALDE DE 3.5 GL.)	BAL	0.0400	945,650.00	37,826.00	
SUB-TOTAL					55,978.00
MANO DE OBRA					
AYUDANTE	H-H	0.2424	8,206.00	1,989.13	
ARENADOR-PINTOR	H-H	0.4848	8,833.00	4,282.24	
SUB-TOTAL					6,271.37
EQUIPO					
ANDAMIO	CPD	0.9697	1,100.00	1,066.67	
EQUIPO DE PINTURA	H-M	0.4848	6,974.00	3,381.00	
HERRAMIENTAS MENORES (S.M.O.)	%	1.0000	6,271.37	62.71	
SUB-TOTAL					4,510.38
TOTAL					66,759.75

POLINOMICA N.: 1

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	PESO	TOTAL	FECHA	CREPCO
MATERIALES								
6	ALAMBRE NEGRO	167.36	KG	23000.00	0.00	3,849,280.00	31/01/90	2
9	CLAVOS	37.86	KG	20000.00	0.00	757,200.00	31/01/90	2
13	FERNOS	34.02	KG	40000.00	0.00	1,360,800.00	31/01/90	2
39	MOBILIARIO DE OBRAS PROVISIONALES	0.27	J60	1315000.00	0.00	355,050.00	31/01/90	39
113	CABLE TW SOLIDO 14 AWG	7.11	ML	6010.00	0.00	42,731.10	31/01/90	7
145	INDODORO BLANCO TQ/BAJ AS/TAPA MELAMINE	0.03	UND	1310000.00	0.00	39,300.00	31/01/90	10
164	LAVATORIO BLANCO 2 LLAVE 20"X16" 1RA	0.03	UND	570000.00	0.00	17,100.00	31/01/90	10
192	TOALLERO LOZA BLANCA	0.12	UND	73800.00	0.00	8,856.00	31/01/90	10
215	FIERRO LISO	91.76	KG	15000.00	91.76	1,376,400.00	31/01/90	2
224	FIERRO DE CONSTRUCCION EN TALARA	861.00	KG	14000.00	861.00	12,054,000.00	31/01/90	3
233	ARENA EN TALARA	1,197.88	M3	70000.00	1916608.00	83,851,600.00	31/01/90	4
253	PIEDRA PARTIDA EN TALARA	11.39	M3	70000.00	18224.00	797,300.00	31/01/90	5
254	CEMENTO TIPO I EN TALARA	155.75	BL5	55000.00	6619.38	8,566,250.00	31/01/90	21
255	MADERA TORNILLO EN TALARA	328.70	P2	11000.00	493.05	3,615,700.00	31/01/90	43
259	FLETE LIMA-TALARA	83.10	TON	206000.00	0.00	17,118,600.00	31/01/90	32
275	ARTEFACTO RLM 2/40 JOSFEL O SIMILAR	0.36	UND	1278890.00	0.00	460,400.40	31/01/90	12
313	CAJA F.G. 4" X 2.1/4" X 1.7/8"	1.14	UND	5300.00	0.00	6,042.00	31/01/90	12
391	LAMPARA FLUORESCENTE RECTO 40 W. 220 V.	0.87	UND	58000.00	0.00	50,460.00	31/01/90	12
416	TOMACORRIENTE DE BAKELITA SIMPLE	0.88	UND	17010.00	0.00	14,968.80	31/01/90	12
535	CERRAD. YALE TIPO PARCHE	0.09	UND	300000.00	0.00	27,000.00	31/01/90	26
543	PICAPORTE DE ALUMINIO	1.47	UND	30000.00	0.00	44,100.00	31/01/90	26
572	ACETILENO	57.16	M3	98000.00	0.00	5,601,680.00	31/01/90	30
666	DISCO ESMERIL	88.80	UND	200000.00	0.00	17,760,000.00	31/01/90	30
671	ELECTRODOS E-6010	401.49	KG	48300.00	0.00	19,391,967.00	31/01/90	30
716	ESTAÑO	2.00	KG	100000.00	0.00	200,000.00	31/01/90	30
749	MALLA PLASTICA PARA MOSQUITERO	0.66	M2	58500.00	0.00	38,610.00	31/01/90	30
765	OXIGENO	286.99	M3	47500.00	0.00	13,660,724.00	31/01/90	30
830	VALVULA DE BR COMP. 1/2" 150 LBS	0.03	UND	60000.00	0.00	1,800.00	31/01/90	30
891	AGUA	3.91	M3	1000.00	0.00	3,910.00	31/01/90	39
900	COLA SINTETICA	0.87	GL	169000.00	0.00	147,030.00	31/01/90	39
904	EMPAQ. ASBESTO 1.50X1.60X1/8"	1.41	UND	2055340.00	0.00	2,898,029.40	31/01/90	39
912	LIJA PARA MADERA	12.15	UND	7000.00	0.00	85,050.00	31/01/90	39
917	SERVICIO DE ROLADO DE PLANCHAS	20,580.00	KG	1900.00	0.00	39,102,000.00	31/01/90	39
984	TRIFLAY LUPUNA DE 4'X8'X4 MM	3.48	UND	185000.00	0.00	643,800.00	31/01/90	44
995	MALLA GALVANIZADA 1/2" ALAMBRE N.12	0.04	M2	65000.00	0.00	2,600.00	31/01/90	46
1013	TAPA DE FIERRO FUNDIDO DE 10" X 20"	0.03	UND	105000.00	0.00	3,150.00	31/01/90	50
1024	PERFIL DE ACERO LIVIANO	59.20	KG	13100.00	0.00	775,520.00	31/01/90	51
1025	PLATINA DE ACERO	142.48	KG	14200.00	0.00	2,023,216.00	31/01/90	51
1048	PETROLEO DIESEL 2 (GRIFO)	148.00	GL	2100.00	0.00	310,800.00	31/01/90	53
1049	RESIDUAL 5	592.00	GL	1300.00	0.00	769,600.00	31/01/90	53
1053	AGUARRAS MINERAL	128.50	GL	31000.00	0.00	3,983,500.00	31/01/90	54
1060	AZARCON ALQUIDICO F-116:F-116D	37.59	GL	453300.00	0.00	17,039,547.00	31/01/90	54
1068	ENDURECEDOR PARA VENCEPOXY COALTAR	25.24	GL	453600.00	0.00	11,453,912.00	31/01/90	54
1072	ESMALTE METALIT	0.57	GL	328200.00	0.00	187,074.00	31/01/90	54
1074	ESMALTE VENCELUX	36.74	GL	452500.00	0.00	16,624,850.00	31/01/90	54
1079	IMPRIMANTE ANTICORROSIVO ROJO OXIDO	0.29	GL	242800.00	0.00	70,412.00	31/01/90	54
1094	PINTUFA VENCELATEX	19.47	GL	159100.00	0.00	3,097,677.00	31/01/90	54
1109	VENCEPOXY COALTAR (BALDE DE 3.5 GL.)	25.24	BAL	945650.00	0.00	23,868,206.00	31/01/90	54
1116	WASH PRIMER 29-030	21.88	GL	500000.00	0.00	10,940,000.00	31/01/90	54
1130	PLANCHA ACERO ESTRIADAS	477.00	KG	13000.00	0.00	6,201,000.00	31/01/90	56
1354	TUB. DE ACERO A53 GRADO B	132.45	KG	75000.00	0.00	9,933,750.00	31/01/90	65

POLINOMICA N.: 1

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	PRECIO	PESO	TOTAL	FECHA	CREFCO
14	TUB. PVC AGUA CLASE 10 DIAM 1/2"	0.66	ML	8300.00	0.00	5,478.00	31/01/90	72
14	TUBERIA PVC DESAGUE SAL LIVIANO DE 4"	0.60	ML	42100.00	0.00	25,260.00	31/01/90	73
15	TUBERIA PVC ELECTRICA SAP DE 3/4"	4.98	ML	13100.00	0.00	65,238.00	31/01/90	74
15	VIDRIO SIMPLE NACIONAL	6.72	P2	7100.00	0.00	47,712.00	31/01/90	79
17	PLANCHA GALVANIZADA	20.58	KG	17000.00	20.58	349,860.00	31/01/90	61
17	CO DE AC DE 1. X 30 LB	1.00	UND	250000.00	0.80	250,000.00	31/01/90	65

MANDO DE OBRA

11	AYUDANTE	3,592.40	H-H	8206.00	0.00	29,479,234.40	31/01/90	47
22	MECANICO	76.38	H-H	8833.00	0.00	674,664.54	31/01/90	47
15	ARENADOR-PINTOR	1,013.06	H-H	8833.00	0.00	8,948,358.98	31/01/90	47
15	CAPATAZ	209.90	H-H	11484.00	0.00	2,410,491.60	31/01/90	47
15	CORTADOR	421.59	H-H	8833.00	0.00	3,723,904.47	31/01/90	47
15	MONTADOR	254.23	H-H	8833.00	0.00	2,245,613.59	31/01/90	47
1588	OFICIAL	295.21	H-H	8206.00	0.00	2,422,493.26	31/01/90	47
15	OPERADOR EQUIPO LIVIANO	6.80	H-H	8833.00	0.00	60,064.40	31/01/90	47
15	OPERARIO	447.32	H-H	8778.00	0.00	3,926,574.96	31/01/90	47
15	FEON	1,654.13	H-H	7667.00	0.00	12,682,214.71	31/01/90	47
15	SOLDADOR	863.56	H-H	9833.00	0.00	7,627,825.48	31/01/90	47
15	TOPOGRAFO	18.02	H-H	13244.00	0.00	238,656.88	31/01/90	47

EQUIPOS

10	SOLDADORA A GASOLINA 300 A	863.56	H-M	60643.00	1000.00	52,368,869.08	31/01/90	48
10	GRUA HIAB 1265	47.37	H-M	133474.00	1000.00	6,322,663.38	31/01/90	49
10	GATAS HIDRAULICAS DE 5 TON	896.17	H-M	1012.00	1000.00	906,924.04	31/01/90	37
21	TECLE CON CASTILLO Y ACCESORIOS 5 TON	132.83	H-M	20515.00	300.00	2,725,007.45	31/01/90	37
21	TECLE 3 TON TIRFOR O SIMILAR	41.78	H-M	16500.00	200.00	689,370.00	31/01/90	37
21	ANDAMIO	2,525.15	CPO	1100.00	300.00	2,777,665.00	31/01/90	37
21	CAMIONETA PICK-UP 4X2-1 TON.	7.73	H-M	102509.00	1000.00	792,394.57	31/01/90	48
21	CAJA PARA PRUEBAS DE VACIO	17.78	UND	11000.00	2000.00	195,580.00	31/01/90	37
21	COMPRESOR DE 5 HP	17.78	H-M	24200.00	0.00	430,276.00	31/01/90	49
22	ARENADOR NEUMATICO	229.16	H-M	63800.00	15000.00	14,620,408.00	31/01/90	37
1602	CAM PLATAFORMA 4X2 178-210 HP 12 TON	55.10	H-M	444301.00	19000.00	24,480,985.10	31/01/90	48
1609	CAM VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	54.59	H-M	723360.00	26000.00	39,488,222.40	31/01/90	48
1616	MEZCLADORA CONCRETO 18 HP 11 P3	66.00	H-M	57145.00	2200.00	3,771,570.00	31/01/90	48
1640	CARGADOR S.LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	18.20	H-M	532158.00	10300.00	9,685,275.60	31/01/90	49
1663	COMPRESORA NEUMAT.196HP 600-690 PCM	76.38	H-M	426228.00	5000.00	32,555,294.64	31/01/90	49
1691	MONTACARGAS 68 HP 3000 KGS	53.12	H-M	181170.00	5200.00	9,623,750.40	31/01/90	49
1758	TRACTOR S.DRUGA 140-160 HP	17.50	H-M	657690.00	14900.00	11,509,575.00	31/01/90	49
1768	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	6.80	H-M	39039.00	100.00	265,465.20	31/01/90	49
1772	SIERRA ELECTRICA	2.29	H-M	6809.00	100.00	15,592.61	31/01/90	37
1773	CEPILLADORA ELECTRICA	1.78	H-M	17402.00	100.00	30,975.56	31/01/90	37
1774	EQUIPO DE PINTURA	783.90	H-M	6974.00	100.00	5,466,918.60	31/01/90	37
1775	ESMERIL PORTATIL	855.73	H-M	5731.00	0.00	4,904,188.63	31/01/90	37
1776	SOLDADORA ELECTRICA 200A	0.04	H-M	5500.00	0.00	220.00	31/01/90	48
1777	EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	434.12	H-M	7348.00	0.00	3,189,913.76	31/01/90	48
1793	TALADRO PORTATIL	42.97	H-M	4070.00	200.00	174,897.90	31/01/90	37
1794	EQUIPO TOPOGRAFICO	18.02	H-M	61919.00	300.00	1,115,780.38	31/01/90	37

HORAS HOMBRE TOTALES: 8,852.60

DIAS HOMBRE TOTALES: 1,106.58

PETROPERU S.A. ROYECTO 4
 DESCRIPC: CONSTRUCCION DE UN TANQUE DE O MB EN VERDUN
 TA ARA

CR	MONTO	PO:CE**CR	MO TO	FORCE**CR	MONTO	FORCE
02	734350.00	0.7 03	1205400.00	1.2 04	8385140.00	8.
05	797300.00	0.1 07	42731.00	0.	65256.00	0.0
12	531786.50	0.1 21	8566250.00	0.9 26	71100.00	0.
30	56656496.56	5.7 32	17118600.00	1.7 37	36022845.19	3.6
39	42599255.76	4.3 43	3615700.00	0.4 44	643830.00	0
46	2340.00	0.0 47	74437895.43	7.5 48	24140048.44	2.5
49	70421959.99	7. 50	3150.00	0.0 51	2798736.00	0.3
53	10800.00	0. 54	87264616.96	8.8 56	6201000.00	0.6
61	349860.00	0.0 65	10183750.00	1.0 72	5478.00	0.0
73	25260.00	0.0 74	65238.00	0.0 79	47712.00	0.0

CONCLUSIONES

1. Es posible lograr un diseño económico estándar de tanques utilizando relaciones altura-diámetro preliminares, a fin de tener un banco de planos típicos, que al mismo tiempo permitan estandarizar los métodos de costo de los mismos
2. Para estimaciones preliminares del costo de tanques, se pueden utilizar los valores presentados en la pag. 158, efectuando proyecciones de los mismos con el uso de los Indices de Precios al Consumidor, que emite mensualmente el Instituto Nacional de Estadística. Las cifras en dólares presentadas tanto para valores nacionales como para extranjeros, sólo tiene carácter referencial, pudiendo tener una utilidad mayor sólo cuando los valores e índices económicos correspondan una administración realista de los mismos.
3. Cuando se trate de efectuar contratos para la construcción de tanques, es necesario realizar el cálculo con valores actualizados, debido las variaciones sustantivas que experimentan los precios en el proceso de hiperinflación que actualmente padecemos.

4. Las curvas de costos, tanto para estadísticas nacionales, como internacionales, presentan las mismas tendencias y comportamientos, a saber:

- Las curvas de costo total vs. capacidad, se asemejan líneas rectas, pudiéndose establecer una ecuación de ellas.

- Debajo de capacidades de 10 mb., los costos de almacenamiento son muy elevados. Debe evitarse dentro de lo posible, utilizar muchos tanques pequeños cuando puede utilizarse un número menor de mayor capacidad.

- Los costos por KG. de peso de Tanques son similares en determinados rangos. En tanques de más de 100 mb. el costo por Kg. es aproximadamente el mismo.

5. Un sistema computarizado para presupuestar tanques requiere como premisa, la estandarización del diseño de aquellos, con la finalidad de elaborar análisis de precios estándares que permitan eleborar presupuestos con rapidez. Requisito fundamental es el mantenimiento de dtos de los precios de los recursos que intervienen en la construcción de estos dispositivos de almacenamiento.

6. El sistema elaborado, ocupa poco espacio y posee consistencias que brindan ayuda al usuario en su utilización. Por otra parte, con él, se pueden efectuar

BIBLIOGRAFIA

Lloyd E. Brownell, Edwin H. Young., Process Equipment Design, Vessel Design, 1959

Industrial and Business Training Bureau Petroleum Extension Service., Crude Oil Tanks: Construction, Strapping, Gauging and Maintenance., The University of Texas, 1968

Phillips F. Ostwald, Cost Estimating for Engineering and Management, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1974

Oscar Muroy Muroy, Curso de Diseño Mecánico Cap IV, Tanques de Almacenamiento -Vol. 1 y Vol. 2-, Setiembre 1979.

Fernando Loayza Ventura, Diseño de Recipientes de Presión y Tanques de Almacenamiento, Nov. 1989

presupuestos para cualquier localidad del país, bajo diversos grados de dificultad; pudiendo constituirse en una herramienta de trabajo muy útil.

7. Con este sistema, se pueden efectuar también presupuestos para otros tipos de construcción: civil, eléctrica y mecánica en general