



T
672.83
DIA
C.2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**"Manual para la Construcción e Instalación de Tanques de Doble
Pared para Almacenamiento de Combustible en Estaciones de
Servicio"**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

Presentada por:

DARWIN RICHARD DÍAZ LÓPEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2005



CIB



D-33838

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo, hago un agradecimiento especial a los Ingenieros Manuel Helguero y Luis Alberto Ramírez por haberme dedicado parte de su tiempo.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi madre, por toda su entrega amor, paciencia y comprensión a lo largo de todos estos años.

A mi padre, por todo el cariño que me profesó en vida y a quien sigo respetando.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



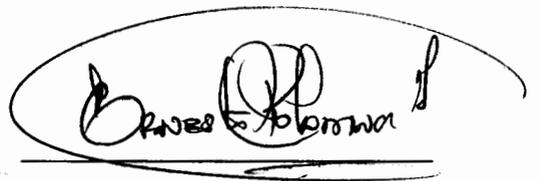
Ing. Alfredo Torres G.
DELEGADO POR EL
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Manuel Helguero G.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Federico Camacho B.
VOCAL



Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Darwin Richard Díaz López

Febrero de 2005



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

RESUMEN

La presente tesis de grado ha sido desarrollada para dar una solución técnica y económica en el procedimiento de la construcción e instalación de tanques enterrados para almacenamiento de combustible en Estaciones de Servicio Automotrices; procedimientos basados en normas aplicadas dentro de este campo y lo contendrá como manual práctico.

Dado que en el país no existe una normativa específica para cualquier procedimiento en construcción, se ha visto la necesidad de crear un manual que cuente con la información técnica suficiente en el que prevalezcan las normas y estándares internacionales, logrando con esto tener Estaciones de Servicio seguras sin afectar la integridad de los que laboran en la misma y la comunidad que los rodea. Existen en la actualidad empresas y multinacionales dedicadas a la venta de este tipo de tanques, los cuales son suministrados a las cadenas de servicio automotriz como ExxonMobil, Shell, Texaco, etc. Instituciones con capacidad de pago de estos elementos con alta ingeniería, sin embargo existen pequeñas empresas con necesidad de contar con Estaciones de Servicio para abastecer el consumo interno de sus

unidades de transporte y vehículos recurriendo por lo general a empresas constructoras que no cuentan con la experiencia suficiente como las multinacionales, generando procedimientos incorrectos y obviando normas de seguridad y construcción. Se busca por tanto enfrentar este problema a través de la creación de este manual planteando así la forma correcta en que deben ejecutarse este tipo de trabajos.

El objetivo de esta tesis será el de crear un manual que contenga en un principio las definiciones que enmarca el ámbito de una Estación de Servicio, y luego el desarrollo, construcción e instalación de los tanques de almacenamiento.

Para cumplir con el objetivo planteado, se hará uso de la norma NFPA 30A, usada tanto en la definición y terminología como en los procesos en la instalación y montaje. Para las consideraciones constructivas se hará uso de manuales perteneciente a empresas dedicadas a este campo y a la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) para las respectivas pruebas.

Al final de esta tesis, se espera un manual con la información técnica que respalde un procedimiento totalmente normado con información práctica y suficiente, de tal forma que sea un documento fácilmente entendible que oriente y dirija la construcción, montaje y selección de accesorios de un

tanque de almacenamiento en una Estación de Servicio Automotriz,
planteando adicionalmente costos relativos.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------------|
| RESUMEN | VI |
| INDICE GENERAL | VIII |
| ABREVIATURAS..... | X |
| SIMBOLOGIA..... | XI |
| INDICE DE FIGURAS..... | XII |
| INDICE DE TABLAS..... | XIII |
| INDICE DE PLANOS..... | XIV |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| | |
| CAPÍTULO 1 | |
| 1. GENERALIDADES..... | 3 |
| 1.1 Alcance y definiciones..... | 3 |
| 1.2 Tipos de estaciones de servicio | 9 |
| 1.3 Normas a utilizar | 10 |
| | |
| CAPÍTULO 2 | |
| 2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE TANQUE Y SISTEMA DE BOMBEO | 12 |
| 2.1 Consideraciones constructivas de tanque | 12 |
| 2.2 Fosas y áreas de trabajo por debajo del nivel del piso..... | 24 |

| | | |
|-----|---|----|
| 2.3 | Instalación de tanque | 32 |
| 2.4 | Selección e instalación de accesorios | 36 |

CAPÍTULO 3

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 3. | PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS | 41 |
| 3.1 | Pruebas de Presión | 42 |
| 3.2 | Pruebas de soldadura | 48 |

CAPÍTULO 4

| | | |
|-----|-----------------------------|----|
| 4. | ANALISIS DE COSTOS | 50 |
| 4.1 | Costo de materiales | 50 |
| 4.2 | Costo de mano de obra | 53 |

CAPÍTULO 5

| | | |
|----|-------------------------------------|----|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 55 |
|----|-------------------------------------|----|

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

ABREVIATURAS

| | |
|-------|---|
| API | American Petroleum Institute |
| ASME | American Society Mechanical Engineer |
| ASTM | American Society Testing Material |
| cm | centímetro |
| Gl | Galón |
| KPa | Kilo-Pascal |
| Kg | Kilogramo |
| L | Litro |
| Lb | Libra |
| m | metros |
| min | minuto |
| mm | milímetro |
| Pulg. | Pulgada |
| psi | libras por pulgada cuadrada |
| UL | Underwriters Laboratories |
| USD | Dólares de Estados Unidos de Norteamérica |

NFPA

AWS

SIMBOLOGÍA

| | |
|-------------------|-----------------------|
| °C | Grados centígrados |
| °F | Grados Fahrenheit |
| cm ³ | Centímetros cuadrados |
| m ³ | Metros cúbicos |
| Pulg ² | Pulgadas cuadradas |
| (') | Pie |
| ('') | Pulgadas |
| % | Porcentaje |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | Pág. |
|--------|-------|--|
| Figura | 2.1 | Diseño de forma de tanque de doble pared 16 |
| Figura | 2.2 | Tipos de monitoreo de espacio intersticial 17 |
| Figura | 2.3 | Muestra de aplicabilidad de fibra de vidrio sobre metal 22 |
| Figura | 2.4 | Pozo de Inspección..... 25 |
| Figura | 2.5 a | Forma correcta de apisonamiento de material de relleno 27 |
| Figura | 2.5 b | Forma incorrecta de apisonamiento de material de relleno 27 |
| Figura | 2.6 | Almohadilla de concreto para el anclaje del tanque 31 |
| Figura | 2.7 | Medidas máximas y mínimas..... 35 |
| Figura | 2.8 | Medidas sin tráfico 35 |
| Figura | 2.9 | Medidas con tráfico HS-20 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | | Pág. |
|-------|-----|--|------|
| Tabla | 1.1 | Líquidos inflamables y combustibles típicamente presente en las estaciones de servicio | 6 |
| Tabla | 2.1 | Espesores y diámetros estandarizados para diferentes capacidades de almacenamiento | 19 |
| Tabla | 2.2 | Tipos de materiales usados en la construcción de contenedor secundario | 20 |
| Tabla | 2.3 | Diámetros de las líneas de venteo | 23 |
| Tabla | 2.4 | Tabla de enterramiento mínimo para tanque con anclaje | 37 |
| Tabla | 3.1 | Nivel de fluido en depósito | 47 |
| Tabla | 3.2 | Concentración de glicol propilénico en base a temperatura | 47 |
| Tabla | 4.1 | Costos referenciales de tanques importados | 51 |
| Tabla | 4.2 | Costos de materiales de tanque manufacturados nacionalmente | 52 |
| Tabla | 4.3 | Costos de mano de obra y diferencias con el importado | 54 |

ÍNDICE DE PLANOS

| | | | |
|----------|------------------------|------|-----------|
| Plano 1 | Detalle de Manhole | | |
| Plano 2 | Tipo Diámetro 4 pies. | Cap. | 550 lts. |
| Plano 3 | Tipo Diámetro 4 pies. | Cap. | 600 lts |
| Plano 4 | Tipo Diámetro 4 pies. | Cap. | 1000 lts |
| Plano 5 | Tipo Diámetro 6 pies. | Cap. | 2500 lts |
| Plano 6 | Tipo Diámetro 6 pies. | Cap. | 3000 lts |
| Plano 7 | Tipo Diámetro 6 pies. | Cap. | 4000 lts |
| Plano 8 | Tipo Diámetro 6 pies. | Cap. | 5000 lts |
| Plano 9 | Tipo Diámetro 8 pies. | Cap. | 5000 lts |
| Plano 10 | Tipo Diámetro 10 pies. | Cap. | 10000 lts |

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se desarrolla para obtener un manual de procedimiento en la construcción de tanques para almacenamiento de combustible en Estaciones de Servicio Automotriz; basado en normas aplicadas dentro de este campo.

El manual contendrá información técnica suficiente en el que prevalezcan las normas y estándares internacionales, e información adicional de casas comerciales dedicadas a proveer estos tanques, teniendo de esta forma un texto que oriente y dirija al ingeniero constructor.

El proyecto enmarca en un principio las definiciones de elementos, accesorios y formas en el que se desarrollan las estaciones de servicio dirigiéndose luego de ello al caso particular de estaciones de servicio automotrices.

Avanzado este trabajo se realizan consideraciones constructivas tales como materiales usados siendo este de acero ASTM A36 y recubierto luego con fibra de vidrio, teniendo un tipo de resina intermedia; para cumplir con la norma respectiva teniendo así un tanque de doble pared. Para el espesor del tanque interno metálico no se realizara ningún tipo de cálculo de diseño puesto que sus espesores ya han sido planteados dadas las capacidades estándares existentes con medidas previamente definidas.

Las especificaciones de la fosa son también planteadas; siendo este un factor importante para la estructura y el buen desenvolvimiento de las estaciones de servicio automotrices, contando para esto con la norma NFPA 30 A , el cual indica las condiciones en que debe ser enterrado el tanque, el diámetro de las tuberías de venteo y si esta en una zona de tránsito vehicular o no.

Las pruebas a las cuales se debe someter lo establece la norma NFPA 30 remitiéndose a las normas ASME sección 8 división 1 o división 2 (3).

En el proyecto finalmente se dejara planteado costos relativos para la construcción del tanque y crear la proyección sobre si es o no rentable.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES.

1.1 Alcance y definiciones.

El presente manual abarca un procedimiento en la construcción de tanques de doble pared para estaciones de servicio automotrices, por lo que el estudio del *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas Edición 1996 dado por NFPA 30A (1)* comprenderá exclusivamente al tema propuesto; por lo que no se aplicará a aquellas estaciones de servicio, ni a aquellas partes de las estaciones de servicio, en donde se despache gas licuado de petróleo, gas natural licuado o gas natural comprimido. Adicionalmente se expresa de igual forma que no se orientará el presente manual a las instalaciones de carga de combustible en lugares apartados, empleadas para surtir grandes vehículos y maquinarias fuera de ruta usados en la industria de la construcción o en operaciones de movimiento de tierra.

A continuación se expresan un conjunto de definiciones que abarca terminología, usada a lo largo de este manual (1), estos conceptos de acuerdo a Capítulo 1 de las NFPA 30 A:

Tanque de almacenamiento por encima del nivel del terreno.-

Tanque horizontal o vertical listado y diseñado para instalaciones fijas, sin relleno de respaldo, ubicado por encima del nivel del terreno o por debajo del nivel del terreno, usando en conformidad con los alcances de su listado o aprobación.

Aprobado.- Aceptable por la autoridad competente.

Autoridad competente.- Organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de los equipos, instalaciones o procedimientos.

Sótano.- Planta de un edificio o construcción que posee la mitad o más de su altura por debajo del nivel del terreno y a la cual el acceso a los fines del combate de incendio está indebidamente restringido.

Terminal o planta de carga a granel.- Parte de una propiedad en la cual se reciben los líquidos por medio de buques tanque, tuberías, camiones cisterna o vehículos cisterna, y en donde se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir dichos líquidos mediante buques tanque, tuberías, camiones cisterna, vehículos cisterna, tanques portátiles o recipientes.

Recipiente cerrado.- Recipiente que se adapta a la definición aquí incluida, sellado por medio de una tapa u otro dispositivo de manera que a temperaturas normales no permita el escape de líquido ni vapor.

Líquido combustible.- Líquido cuyo punto de inflamación es igual o superior a 100°F (37,8°C). Ver Tabla 1.1 para referencias.

Los líquidos combustibles, la norma NFPA 30-A, los clasifica así:

Líquidos Clase II: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 100°F (37,8°C) e inferiores a 140°F (60°C).

Líquidos Clase IIIA: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 140°F (69°C) e inferiores a 200°F (93°C).

Líquidos Clase IIIB: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 200°F (93°C).

Recipiente.- Cualquier recipiente con capacidad igual o inferior a 60 galones Estadounidenses (227L), empleado para el transporte o almacenamiento de líquidos.

Dispositivo surtidor, tipo aéreo.- Dispositivo surtidor consistente en una o más unidades individuales diseñadas para ser instaladas de manera conjunta, montados por encima de un área de despacho generalmente dentro de la estructura cubierta de la estación de



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

| Líquido | Punto de inflamación (°F) | Clasificación NFPA-30 | Punto de ebullición (°F) | Temperatura mínima de ignición en aire (°F) |
|---|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--|
| Anticongelante | 230 | III B | 300 | - |
| Líquido para frenos | 300 | III B | 540 | - |
| Grasas para chasis | 400 | III B | > 800 | > 800 |
| Drenado de cárter | - | III B | - | - |
| Combustible Diesel # 1 | 100 | II | - | - |
| Combustible Diesel # 2 | 125 | II | - | - |
| Combustible Diesel # 4 | 130 | II | - | - |
| Gasolina | -40 a -50 | I B | 100 a 400 | aprox. 800 |
| Lubricante para engranajes | 395 | III B | > 800 | > 800 |
| Kerosene (Fuel Oil # 1) | 100 | II | 304 a 574 | 440 |
| Grasa Litio Moly | 380 | III B | > 800 | > 900 |
| Aceites lubricantes | 300 a 450 | III B | - | - |
| Líquido para sistema de dirección | 350 | III B | > 550 | - |
| Líquido para sistema de transmisión | - | - | - | - |
| Dexron II | 395 | III B | > 800 | > 800 |
| Tipo F | 380 | III B | > 800 | > 800 |
| Grasa blanca | 465 | III B | > 800 | > 800 |
| Fluido para limpieza de parabrisas | | | | |
| 100% metanol | 54 | I B | 148 | 725 |
| 50% metanol, 50% agua | 80 | I B | - | - |
| 20% metanol, 80% agua | 118 | II | - | - |
| 5% metanol, 95% agua | 206 | III B | - | - |

Nota : Esta tabla solo se pone con fin informativo, no forma parte de los requisitos de NFPA.

Fuente : Norma NFPA 30A

TABLA 1.1: Líquidos Inflamables y combustibles típicamente presente en las estaciones de servicio.

servicio, y caracterizada por el empleo de un tambor aéreo para enrollar mangueras.

Tanque resistente al fuego.- Tanque ubicado por encima del nivel del terreno, listado, que proporciona protección resistente al fuego en caso de exposición e incendios de charcos líquidos de alta intensidad.

Líquido inflamable. Los líquidos que posean puntos de inflamación inferior a 100°F (37,8°C) y una presión de vapor que no supere los 40 psia (2068 mmHg) se denominarán líquidos Clase I. Ver tabla 1.1

Los líquidos Clase I se subclasificarán de la siguiente manera:

Líquido Clase IA: líquidos cuyos puntos de inflamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición inferiores a 100°F (37,8°C).

Líquidos Clase IB: líquidos cuyos puntos de inflamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición iguales o superiores a 100°F (37,8°C).

Líquidos Clase IC: líquidos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 73°F (22,8°C) e inferiores a 100°F (37,8°C).

Con sello.- Equipos o materiales a los cuales se ha adherido un sello u otra marca de identificación de una organización aceptada por la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos o

equipos, que realiza inspecciones periódicas a la producción de equipos y materiales que ostenten el sello, y a través de cuyo sello el fabricante muestra el cumplimiento con las normas apropiadas o que el equipo o producto se desempeña de un modo determinado.

Listado.- Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptada por la autoridad competente, relacionada con la evaluación de los productos o servicios, que realiza inspecciones periódicas de los equipos y materiales listados o evaluaciones periódicas de los servicios listados, y que en sus listas establece si los equipos, materiales o servicios están de acuerdo con las normas apropiadas o que han sido ensayados y encontrados aptos para un uso determinado.

Tanque portátil.- Cualquier recipiente cerrado que posea una capacidad superior a 60 galones Estadounidenses (227L) que no haya sido diseñado para su instalación fija.

Bidón de seguridad.- Recipiente autorizado de no más de 5 galones (18.9L) de capacidad, que posee una tapa de cierre a resorte y un cubre pico, diseñado para aliviar de manera segura la presión interna en caso de exposición al fuego.

1.2 Tipos de Estaciones de Servicio.

El Código NFPA 30A fue preparado por un comité técnico sobre estaciones de servicio automotrices y marítimas, y aprobado por la Asociación Nacional para la Prevención de Incendios (NFPA) y publicado por el Consejo de Normas el 18 de julio 1996. Este código proporciona requisitos detallados para varios tipos de estaciones de servicio y para el respectivo tratamiento de los diferentes tipos de combustibles; sin embargo, este manual se orienta al tipo de servicio automotriz y se deja expresado a continuación los diferentes tipos de estaciones de servicio existentes:

Estación de Servicio Automotriz.- Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible para motores y en donde se despachan dichos líquidos a partir de equipos fijos hacia los tanques de los vehículos automotores o recipientes aprobados. Incluyen todas las estaciones para la venta y reparación de cubiertas, baterías y accesorios. Esta designación también se aplicará a las construcciones, dedicadas a la lubricación inspección y trabajos de reparación menores, tal como afinado y reparación de frenos. Se excluyen las reparaciones mayores, tales como chapa y pintura o reparación de paragolpes.

Estación de servicio marítima.- Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible y en

donde se despachan dichos combustibles a partir de equipos ubicados en la costa, espigones, muelles o embarcaderos flotantes hacia los tanques de embarcaciones autopropulsadas. Incluyen todas las instalaciones usadas en conexión con estas operaciones.

Estación de servicio ubicada dentro de un edificio.- Aquella parte de una estación de servicio ubicada dentro del perímetro de un edificio o de una estructura que también cuenta con áreas dedicadas a otros fines. La estación de servicio puede ser cerrada o estar parcialmente encerrada por los muros, pisos, cubiertas o particiones de la construcción, o bien puede estar abierta hacia el exterior. La expresión área de despacho hará referencia a la parte de la estación de servicio requerida para despachar los combustibles a los tanques de los vehículos a motor. Esta definición no incluye la carga de combustible en las operaciones de fabricación, montaje y ensayo.

1.3 Normas a utilizar.

Las normas que se utilizaran en el desarrollo de este manual comprenden las dictadas por la Asociación Nacional para la Prevención de Incendios (NFPA), el cual norma entre otras a las Estaciones de Servicio Automotrices a través de su *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas Edición 1996 NFPA 30 A* y la norma NFPA 30 cuyo código es el de *Líquidos Inflamables*

y combustibles, dentro de estas códigos se incluye desde la selección e instalación de tuberías, válvulas, y demás accesorios, hasta la instalación de tanques, fosas para los mismos, pruebas de presión y protección catódica en caso de ser necesario (Tanques de pared simple). En cuanto a las pruebas de presión y pruebas físicas para los tanques dicha norma se remite a la norma ASME sección 8 división 1 y 2 (3), de igual forma las exigencias a nivel de soldadura en los elementos ensamblados nos remitiremos a la norma AWS (Sociedad Americana de Soldadura (4)). Dentro de este manual nos haremos referencia al MANUAL DE INSTALACIÓN DE TANQUES DE DOBLE PARED (5) impreso por la Exxonmobil, la misma que hace referencia a las normas NFPA 30 y 30 A, como a las normas OSHA (normas de seguridad) durante la instalación del tanque en las fosas.

CAPÍTULO 2

2. CONSTRUCCION E INSTALACIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

2.1 Consideraciones constructivas de tanques.

Los tanques deben diseñarse y construirse de acuerdo con normas de ingeniería establecidas por las asociaciones u organizaciones mundialmente reconocidas, en el que incluyen recomendaciones del tipo de material a usar. La NFPA 30 (2) con respecto al material a ser usado para la construcción del tanque interno (que será metálico, mientras el externo es básicamente una capa de fibra de vidrio con un tipo de resina intermedia, contando este tanque con espacios anulares para el monitoreo en caso de fuga) propone que debe ser acero o de un material no combustible aprobado, con las siguientes limitaciones y excepciones de acuerdo a 2-2.1:

- a) El material con el cual se construye el tanque debe ser compatible con el líquido a almacenar. En caso de duda

acerca de las propiedades del líquido a almacenar, debe consultarse al proveedor, fabricante del líquido u otra autoridad competente.

b) Los tanques construidos de materiales combustibles deben sujetarse a la aprobación de la autoridad competente, y estar limitados a:

- 1) Instalación subterránea
- 2) Empleo cuando las propiedades del líquido a almacenar así lo requieran
- 3) Almacenamiento de líquidos Clase IIIB (Ver tabla 1.1) por encima del nivel del terreno en áreas que no estén expuestas a derrames o pérdidas de líquidos Clase I o Clase II
- 4) Almacenamiento de líquidos Clase IIIB dentro de edificios protegidos por un sistema automático de extinción de incendios aprobado.

c) Está permitido emplear tanques de hormigón sin revestir para almacenar líquidos que posean una densidad de 40° API o superior. Está permitido emplear tanques de hormigón con revestimientos especiales siempre que su diseño esté de acuerdo con las buenas normas de ingeniería.

RESPECTO A LA FIBRA DE VIDRIO O PARED EXTERNA

Los requerimientos para el tanque de contención secundario, se presenta a partir de ciertas características del primario, es así que en términos generales se presenta en la tabla 2.2 un conjunto de características las cuales son presentadas para tener una idea general de los tipos existentes.

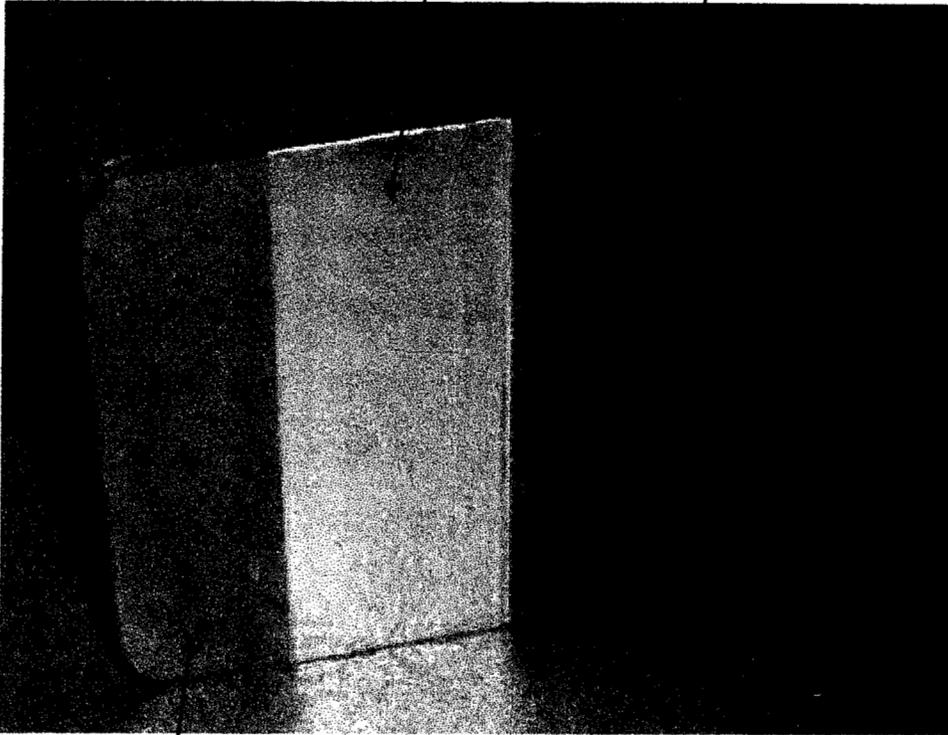
Se señala adicionalmente que solo cubre para los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables, los cuales serán del tipo cilíndrico horizontal atmosférico de pared doble.

| Caso | Contenedor Primario | Contenedor Secundario |
|-------------|---|---|
| 1 | Acero al Carbón | Fibra de Vidrio |
| 2 | Acero al Carbón | Polietileno de Alta Densidad |
| 3 | Fibra de Vidrio | Fibra de Vidrio |
| 4 | Acero al Carbón | Acero al Carbón recubierto con fibra de vidrio |
| 5 | Otros tanques de almacenamiento que califiquen como sistema de doble contención, avalados por normas y códigos aplicables | Otros tanques de almacenamiento que califiquen como sistema de doble contención, avalados por normas y códigos aplicables |

TABLA 2.2: Tipos de materiales usados en la construcción de contenedor secundario

Resina

Fibra de vidrio



Metal Base

FIGURA 2.3: Muestra de aplicabilidad de fibra de vidrio sobre metal



CIB-ESPOL



CIB-E.



CIB ESPOL

RESPECTO A LA LÍNEA DE VENDEO

Los sistemas de venteo de los tanques debe tener la capacidad suficiente para impedir que vapores o líquidos ingresen en el orificio de llenado mientras el tanque se está llenando. El diámetro nominal interno de las tuberías de venteo no debe ser inferior a 1^{1/4} pulg. (3 cm).

La capacidad de venteo requerida depende de la tasa de llenado o vaciado, según cuál de ellas resulte mayor, y de la longitud de tubería de venteo. La tabla 2.3, presenta el dimensionamiento de líneas que impiden contrapresiones generadas en los tanques, superior a los 2,5 lb/pulg² manométricas (17,2 KPa). Esto tomado y sugerido por la norma NFPA 30 sección 2-4.5.2 (Ver Anexo B)

| Flujo máximo Gpm | Longitud de la tubería | | |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 50 pies (15,2 m) | 100 pies (30,5 m) | 200 pies (61 m) |
| 100 | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/4} pulg. |
| 200 | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/4} pulg. |
| 300 | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/2} pulg. |
| 400 | 1 ^{1/4} pulg. | 1 ^{1/2} pulg. | 2 pulg. |
| 500 | 1 ^{1/2} pulg. | 1 ^{1/2} pulg. | 2 pulg. |
| 600 | 1 ^{1/2} pulg. | 2 pulg. | 2 pulg. |
| 700 | 2 pulg. | 2 pulg. | 2 pulg. |
| 800 | 2 pulg. | 2 pulg. | 3 pulg. |
| 900 | 2 pulg. | 2 pulg. | 3 pulg. |
| 1000 | 2 pulg. | 2 pulg. | 3 pulg. |

Nota 1: La conversión en unidades métricas, correspondes a: 2"= 50.8 mm, 1 1/4"= 31.75 y 1 1/2"=38.1. Para transformar de Gpm a m³/min., se multiplicara por un factor de 0.00378.

Nota 2: Esta fuente es tomada de NFPA 30, sección 2-4.5.2.

TABLA 2.3: Diámetros de las líneas de venteo

RESPECTO A LOS POZOS SUPLEMENTARIOS

Como opción, se pueden realizar pozos de observación e instalarlos en una excavación sin forro. Esto proporcionaría otro método de la detección del escape en caso que el sistema principal sea inoperable por un período del tiempo.

Cuando solamente un tanque debe ser instalado, un pozo de observación se debe instalar cerca de cada extremo del tanque, dentro de la excavación para el tanque. Cuando dos, tres, o cuatro tanques deben ser instalados en una sola excavación, los pozos de la observación se deben instalar en dos esquinas diagonales dentro de la excavación. Cuando más de cuatro tanques deben ser instalados en una sola excavación, un análisis hidrogeológico sitio-específico se debe realizar para determinar el número y la localización correctos de los pozos de observación. Ver figura 2.4

2.2 Fosas y área de trabajo por debajo del nivel del piso.

Las excavaciones para los tanques subterráneos deben efectuarse con los cuidados adecuados para evitar los daños a las fundaciones de las estructuras adyacentes existentes.

Cualquier procedimiento de excavación de la tierra presenta los peligros de seguridad relacionados con la presencia de suelos inestables, del agua, del producto lanzado, y del equipo móvil. La

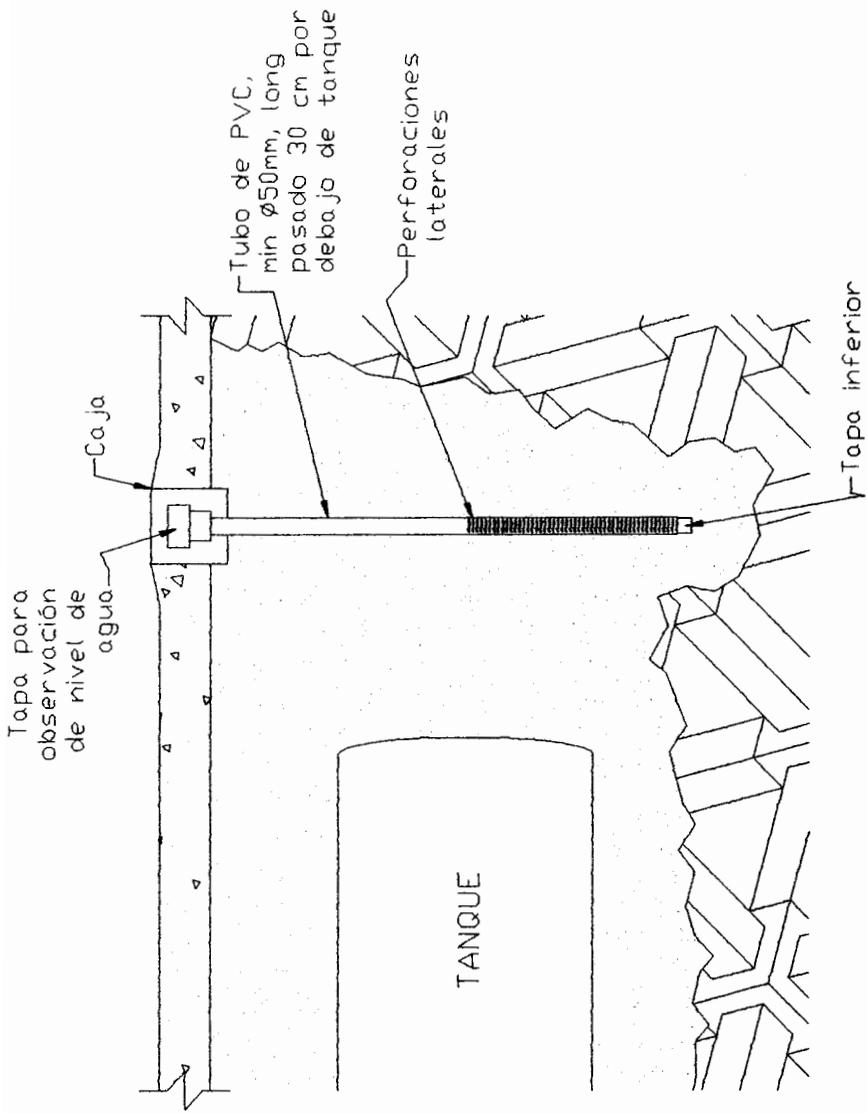


FIGURA 2.4.- Esquema para pozo de inspección

atención especial se debe dar a inclinarse o a apuntalar los lados de la excavación para hacerlos estables. El personal implicado en la excavación, la instalación de equipo, y relleno debe estar bien informado alrededor y debe seguir los estándares de seguridad generales marcados en los códigos NFPA 30, 30 A y 31 en la parte 1926 del OSHA 29 CFR.

La empresa que realiza el montaje en general, deberá contemplar las precauciones necesarias para la protección de los obreros que estén trabajando en la fosa o cerca de ella.

El sistema empleado para la excavación y colocación de los tanques, se basará en los datos obtenidos por el estudio de mecánica de suelos, en el que establecerá si la tierra es fangosa o no, con una cohesión menor de 750 psi de acuerdo a la norma ASTM D2166, o si tiene valores superiores a estos, del cual los ingenieros en suelos establecerán las medidas de seguridad en el que intervendrán el número de apuntalamientos en el área. En el caso de presencia o ausencia de agua subterránea y tráfico en el área, se podrán utilizar mallas geotextiles de poliéster, con la finalidad de estabilizar los taludes y evitar la contaminación del material de relleno.

La distancia mínima entre la colindancia de algún predio y el límite de la excavación para la fosa de los tanques será de 1.50 m. Ver Anexo B.4.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN

Independientemente del tamaño del tanque, deberá dejarse un mínimo de 50 cm. desde la pared de la fosa hasta la sección más cercana del manto del tanque y un claro mínimo de 50 cm. entre tanques cuando éstos estén colocados en la misma excavación. Asimismo se tomarán en cuenta los siguientes factores (Ver figura 2.4 y 2.5):

- El desnivel resultante de la pendiente mínima será del 1% de las tuberías de producto y recuperación de vapor del dispensario más alejado hacia el tanque.
- La cama de gravilla o material de relleno será de 30 cm. mínimo de espesor.
- La profundidad máxima para enterrar un tanque será de 2.00 m medidos de la parte superior del tanque al nivel de piso terminado. (Ver Sección 2.3, para determinación completa de profundidad)
- En todos los casos, la profundidad estará medida a partir del nivel de piso terminado hasta el lomo del tanque incluyendo el espesor de la losa de concreto del propio piso.

FOSAS DE CONCRETO.- Los tanques de doble pared no requieren necesariamente ser alojados en fosas de concreto, tabique o mampostería, sin embargo, si el estudio de mecánica de suelos lo

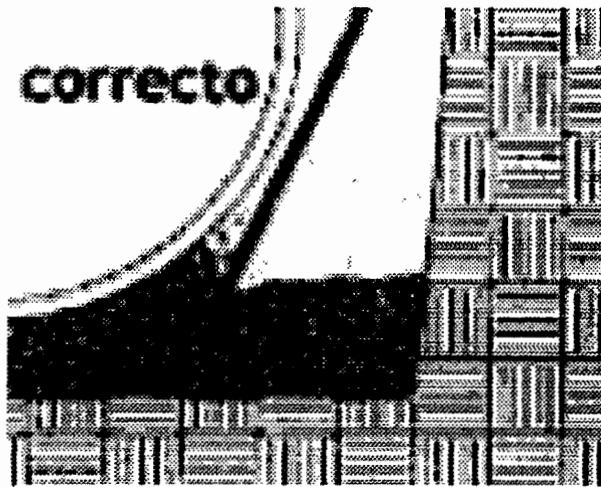


FIGURA 2.5a.- Forma correcta de apisonamiento de material de relleno

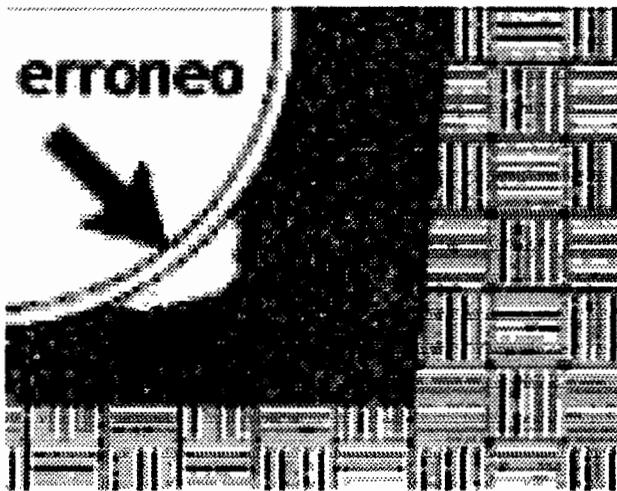


FIGURA 2.5b.- Forma incorrecta en la compactación de material de relleno

lo recomienda, se construirá la fosa.

El piso del fondo de la fosa tendrá una pendiente del 1% hacia una de las esquinas de la fosa donde, en caso de requerirse, se construirá un cárcamo (hueco) de bombeo de 60 cm mínimo de profundidad, de tal manera que en ese punto reconozca el agua que por alguna causa llegue a estar dentro de las fosas.

Procedimiento para el apisonamiento.- Se deberá tener en cuenta que para el apisonamiento, se deberá usar únicamente el material de relleno aprobado en las normativas (ITC MI-IP04). No mezcle este material con arena de río, ni con tierra natural. Toda la tierra extraída de la excavación debe ser retirada y reemplazada por la de relleno.

Para el respectivo apisonamiento, se deberá rellenar cada 30 cm. De altura y se lo compactará correctamente por debajo del tanque o depósito, en el que se usará un palo ó vara de madera y así proporcionar un soporte uniforme al depósito. Este procedimiento se lo deberá efectuar por repetidas ocasiones con un nuevo relleno de otros 30 cm. Después de colocar y compactar este segundo aporte de material ya se puede continuar con el relleno hasta la parte superior del tanque. (Ver figura 2.4)

RESPECTO A TELA DE FILTRO

La tela de filtro permite el paso de agua pero ayuda a impedir la migración del relleno de grava del suelo original, ayudando a mantener por tanto la integridad y estabilidad de los materiales de relleno.

Se debe usar tela de filtro para los siguientes tipos de instalaciones:

- ✓ Áreas afectadas por las mareas.
- ✓ Áreas sometidas a cambios frecuentes de los niveles de agua subterránea.
- ✓ Suelos inestables (tierra fangosa o vertederos)
- ✓ Condiciones de agua con suelo limoso.

Para otros tipos de instalaciones, la responsabilidad de determinar si una tela de filtro es apropiada para la instalación de un tanque específico recae en el propietario del tanque o el representante técnico.

Instalación de tela de filtro-agujero seco.- Para instalar la tela, se deberá efectuar cierto procedimiento:

- ✓ Recubra los costados y el fondo con tela de filtro.
- ✓ Superponga los paneles de tela de filtro adyacentes al menos 12 pulgadas o 30 centímetros.
- ✓ Coloque relleno sobre la tela de filtro para mantenerla en posición.

Instalación de la tela de filtro-agujero mojado.- En el caso que el agujero mantenga cierto nivel de agua se deberá mantener ciertas condiciones adicionales que el anterior, como:

- ✓ Se necesita lastre de relleno para hundir y mantener la tela de filtro en posición en el fondo del agujero.
- ✓ Las marcas de telas de filtro adecuadas se presentan abajo.
- ✓ No se usará polietileno como tela de filtro ya que se descompondrá con el tiempo.

RESPECTO AL ANCLAJE DEL TANQUE

Es la responsabilidad del propietario del tanque o del representante técnico del propietario el determinar si se requiere anclaje mecánico para un sitio de trabajo específico.

Para ello, el propietario deberá tener presente las posibles fuentes de agua, tales como:

- ✓ Agua subterránea.
- ✓ Esguimiento de agua pluvial, inundación, etc. (que podría llenar una excavación de drenaje lento).

Cabe recordar que el anclaje mecánico se utiliza para asegurar que el tanque no llegue a flotar en el caso en que exista agua en el agujero. En la figura 2.6 se muestra la almohadilla de concreto para el anclaje. Ver Anexo B.4

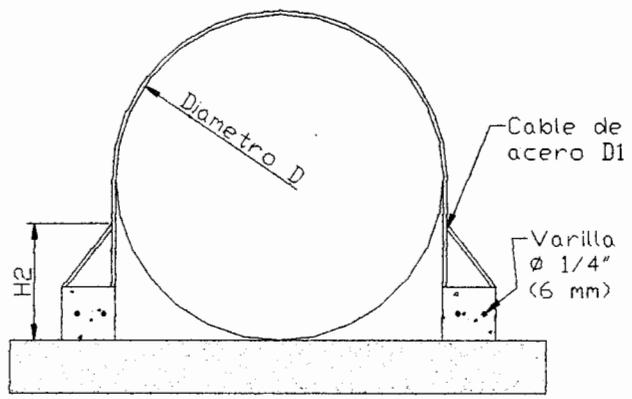
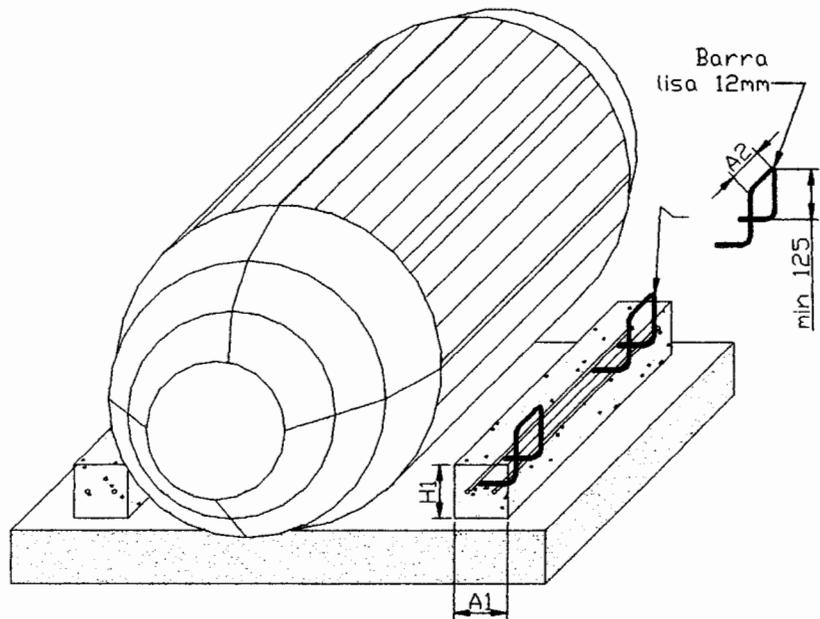


FIGURA 2.6
Almohadilla de concreto
para el anclaje de tanque

| D | | D1 | | | A1 | | A2 | | H1 | | H2 | |
|-----|------|-------|-----|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pie | mm. | Pulg. | mm. | Resis.(Lb) | Pulg. | mm. | Pulg. | mm. | Pulg. | mm. | Pulg. | mm. |
| 4 | 1220 | 3/8 | 10 | 13120 | 6 | 152.4 | 4.5 | 114.3 | 6 | 152.4 | 13 | 330.2 |
| 6 | 1830 | 3/8 | 10 | 13120 | 12 | 304.8 | 4.5 | 114.3 | 12 | 304.8 | 27 | 685.8 |
| 8 | 2440 | 1/2 | 13 | 23000 | 12 | 304.8 | 6 | 152.4 | 12 | 304.8 | 36 | 914.4 |
| 10 | 3050 | 1/2 | 13 | 23000 | 18 | 457.2 | 10 | 254 | 18 | 457.2 | 42 | 1067 |
| 12 | 3660 | 1/2 | 13 | 23000 | 36 | 914.4 | 10 | 254 | 36 | 914.4 | 58 | 1473 |

Nota: Esta tabla fue propuesta por ExxonMobil de Colombia en el Manual de Instalación de tanques de doble pared, cuyos datos son recopilados por experiencia y sugerida además por su cuerpo de ingenieros civiles.

Anclajes macizos-instalación de varios tanques.- Cuando en una excavación se entierran varios tanques, estos necesitan de su propio anclaje macizo a ambos costados o si se usa un anclaje macizo entre tanques adyacentes, debe aumentarse el ancho al doble.

Cabe señalar que todos los componentes de acero deben estar protegidos contra la corrosión, en el que los lazos de cable de acero deberán tener grillete entre el tensor y el punto de anclaje de barra de refuerzo.

2.3 Instalación de tanques.

Antes de la instalación, los tanques y la tubería se deben examinar cuidadosamente para asegurarse de que se conforman con las especificaciones aplicables y para detectar cualquier evidencia del daño a las capas, a los materiales, o a la estructura. Cualquier método de prueba de aceptación recomendado y aprobado por el fabricante del tanque se debe conducir a la hora de la entrega del tanque.

Cuando sea posible, las capas dañadas se deben reparar en el sitio de la instalación con los materiales provistos por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones de la fabricación. Si esto no es posible o si los daños significativos tales como abollar, pinchar, o agrietarse,



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

han ocurrido, el fabricante debe reparar el equipo o las capas y precertificar o sustituir el tanque según lo requerido.

Localización de tanques.- Los tanques se deben colocar para reducir al mínimo la cantidad de maniobra necesaria para el carro tanque que hace la entrega del producto. Siempre que sea posible, las entregas se deban lograr sin necesidad de viajar en revés para el carro tanque. Los tanques deben ser localizados de modo que el carro tanque proveedor de producto no esté en un derecho de paso público, no bloquee a los motoristas de caminos, ni impida el flujo de vehículos o de peatones.

Colocación.- Se ha dicho que los tanques se deben colocar en una cama de relleno conveniente calificado, estando nivelado, y sea colocado a la profundidad especificada a continuación.

- ✓ Los requerimientos de Underwriters Laboratories (UL) especifican que la profundidad de la cubierta no debe exceder 7 pies (2135 mm.), para todos los tamaños de tanques; tanto para condiciones con tráfico como sin tráfico. Figura 2.7
- ✓ Profundidad mínima de enterrado sin carga de tráfico y sin anclaje mecánico, de acuerdo a la norma API Installation of Underground Petroleum Storage Systems. Sección 10. Figura 2.8

Tanques de 4 (1220 mm.) a 10 pies (3050mm.) de diámetro.-

Los tanques necesitan:

- Una cubierta mínima de 24 pulg (610 mm) de relleno o
- Una cubierta de 12 pulg (305 mm). de relleno más 4 pulg (102 mm). de concreto reforzado.

Tanques de 12 pies (3660 mm) de diámetro.- Los tanques necesitan una cubierta mínima:

- De 42 pulg. (1066.8 mm) de relleno o
- 38 pulg (965 mm) de relleno más 4 pulg. (102 mm) de concreto reforzado.

- ✓ Profundidad mínima de enterrado con cargas de tráfico H-20 y sin anclaje mecánico. Figura 2.9

Tanques de 4 (1220 mm.) a 10 pies (3050mm.) de diámetro.-

Los tanques necesitan una profundidad mínima de:

- 36 pulg. De cubierta de relleno o
- 18 pulg. de relleno más 6 pulg de concreto reforzado.

Tanques de 12 pies (3660 mm) de diámetro.- Los tanques

necesitan una cubierta mínima de 38 pulg de relleno más 6 pulg de concreto reforzado.

- ✓ Cuando se aplique pavimento a nivel del suelo, debe extenderse al menos 12" (305 mm), más allá del perímetro del tanque en todas las direcciones. Figura 2.7



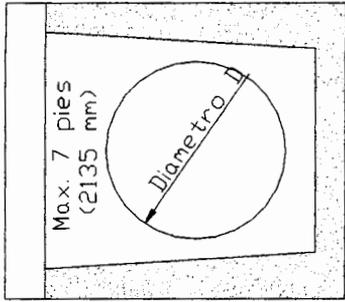
CIB-ESPOL



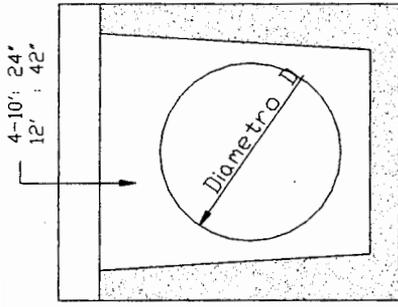
CIB-ESPOL



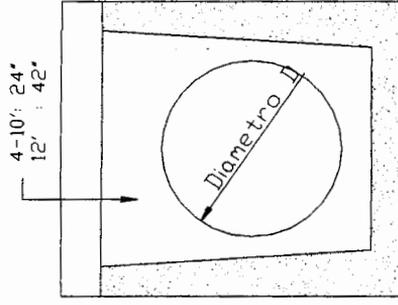
CIB-ESPOL



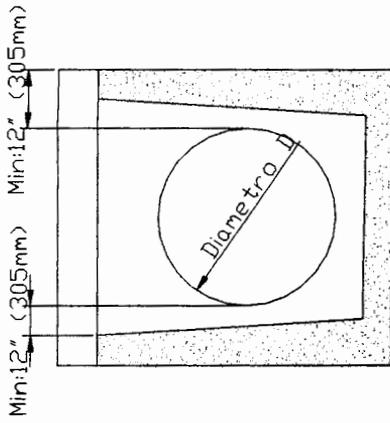
Medidas máximas de enterrado con o sin tráfico



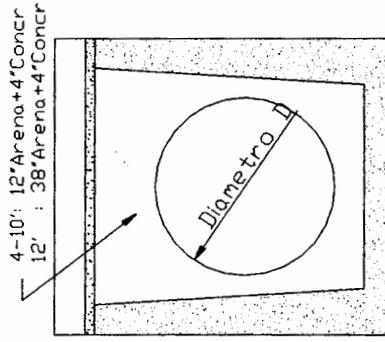
Medidas mínimas de enterrado sin refuerzo



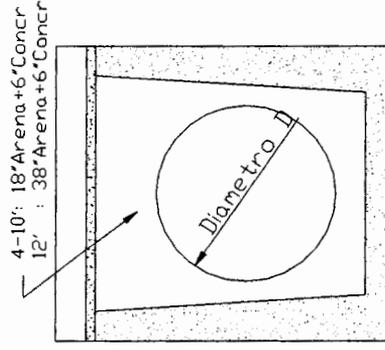
Medidas mínimas de enterrado sin refuerzo



Medidas mínimas de pavimento mas alla de perimetro



Medidas mínimas de enterrado con refuerzo de concreto



Medidas mínimas de enterrado con refuerzo de concreto

Figura 2.7: Medidas máximas y mínimas

Figura 2.8: Medidas sin tráfico

Figura 2.9: Medidas con tráfico H-20

- ✓ Para las medidas en las que se contempla los anclajes, se deberá recurrir a la tabla 2.4

2.4 Selección e instalación de accesorios.

Una vez rellena la fosa hasta el lomo del tanque se procederá a colocar los contenedores, las tuberías de producto y las de recuperación de vapor (cuando hayan sido requeridas por la autoridad ambiental). Se deberá verificar la longitud y diámetro de los accesorios que a continuación se enlistan antes de proceder a colocarlos y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Dispositivo para purga: Todos los tanques de almacenamiento llevarán, sin excepción alguna, un dispositivo de purga con las siguientes características:

- Estará constituido por una boquilla con diámetro de 51 mm (2") a la que se conectará por ambos extremos un tubo de acero al carbón cédula 40 del mismo diámetro, que partirá desde el nivel de piso terminado hasta 102 mm (4") antes del fondo del tanque.
- El tubo servirá de guía para introducir una manguera que se conectará a una bomba manual o neumática para succionar el agua que se llegue a almacenar dentro del tanque por efectos de condensación.

| Tabla de anclaje | | |
|---|--|--|
| Profundidad mínima de enterrado para lograr un factor de seguridad de 1,2 contra la flotación, asumiendo el peor de los casos de agua hasta el nivel del suelo con el tanque vacío. Se asume una instalación de varios tanques y un espaciamiento mínimo de dos anchos de las anclas macizas. | | |
| Método de anclaje | Profundidad mínima de enterrado | |
| (sin losa superior) | Sin gabinete de turbina | 42" con un gabinete de turbina sellado o hermético |
| Tanques de 4' de diámetro | | |
| Losa de fondo de 8" | 24" | 24" |
| Anclajes macizos de 6" x 6" (espaciamiento mín. de 24") | 24" | 26" |
| Sin anclaje mecánico | 28" | 40" |
| Tanques de 6' de diámetro | | |
| Losa de fondo de 8" | 24" | 24" |
| Anclajes macizos de 12" x 12" (espaciamiento mín. de 24") | 27" | 30" |
| Sin anclaje mecánico | 42" | 50" |
| Tanques de 8' de diámetro | | |
| Losa de fondo de 8" | 32" | 36" |
| Anclajes macizos de 12" x 12" (espaciamiento mín. de 24") | 40" | 50" |
| Sin anclaje mecánico | 55" | 60" |
| Tanques de 10' de diámetro (10,000 a 15,000 galones) | | |
| Losa de fondo de 8" | 40" | 42" |
| Anclajes macizos de 18" x 12" (espaciamiento mín. de 36") | 40" | 42" |
| Sin anclaje mecánico | 62" | 66" |
| Tanques de 10' de diámetro (de más de 15,000 galones a 30,000 galones) | | |
| Losa de fondo 8" | 42" | 46" |
| Anclajes macizos de 18" x 12" (espaciamiento mín. de 36") | 48" | 50" |
| Sin anclaje mecánico | 70" | 74" |
| Tanques de 10' de diámetro (de más de 30,000 galones) | | |
| Losa de fondo de 8" | 51" | 55" |
| Anclajes macizos de 18" x 11" (espaciamiento mín. de 36") | 51" | 55" |
| Sin anclaje mecánico | 72" | 75" |

Nota 1: Para obtener medidas milimétricas se multiplicará por un factor de 25.4 (1Pulg = 25.4 mm).

Nota 2: Esta tabla fue propuesta por ExxonMobil de Colombia en el Manual de Instalación de tanques de doble pared, cuyos datos son recopilados por experiencia y sugerida además por su cuerpo de ingenieros civiles. Ver Anexo C

Tabla 2.4.- Tabla de enterramiento mínimo para tanque con anclaje.

El extremo superior del tubo guía tendrá una tapa de cierre hermético, con la finalidad de evitar las emanaciones de vapores de hidrocarburos al exterior, contando además a nivel de piso terminado con un registro con tapa para poder realizar la maniobra de succión correspondiente (ver planos en anexo).

Detección electrónica de fugas en espacio anular: Este sistema ayuda a prever fugas y derrames ocasionados por fallas en el sistema de doble contención del tanque.

Para instalar este dispositivo se colocará un tubo de acero al carbón de 50.8 mm (2") de diámetro mínimo, cédula 40, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta el nivel superior de piso terminado de la losa tapa de la fosa. En el extremo superior del tubo habrá un registro con tapa para la interconexión con el dispositivo de detección de fugas, el cual será interconectado a la consola de control.

De acuerdo a los procedimientos de fabricación de los proveedores, en el interior del tanque se dejarán las canalizaciones adecuadas para alojar al sensor electrónico para detección de hidrocarburos en la parte más baja del espacio anular. Es obligatoria la instalación de este sistema independientemente de los dispositivos que proporcionen los fabricantes de tanques. Conjuntamente con este sistema se interconectarán los sensores del dispensario y de la

motobomba. El reporte obtenido será complementario al reporte final de la hermeticidad del sistema.

Recuperación de vapores: Se colocará un accesorio extractor en cruz (con conexión de 4" al tanque) que permita la interconexión del sistema de recuperación de vapores y del tubo de venteo.

En la parte superior se instalará la conexión para la extracción hermética de los vapores, la cual quedará alojada en el contenedor con tapa para facilitar el acceso.

Dispositivo de llenado: Cuando existan varios tanques y estén colocados en forma paralela, y a diferencia de la localización de las otras boquillas, invariablemente todos los dispositivos de llenado deberán alinearse sobre un mismo eje para facilitar la operación del auto tanque en una misma posición.

Control de inventarios: El uso de este sistema en tanques de almacenamiento de combustibles es de gran importancia para prevenir sobrellenados, fugas y derrames de productos. Deberá ser capaz de detectar fugas con sensores y realizar pruebas de fugas en tanques por variación de los niveles de producto almacenado en el mismo.

Permite medir las existencias del producto almacenado y será del tipo electrónico y automatizado.

Para instalar este dispositivo se colocará un tubo de acero al carbón cédula 40, desde el lomo del tanque de almacenamiento hasta el nivel de piso terminado de la cubierta de la fosa. El diámetro será de acuerdo a especificaciones del fabricante. En el extremo superior del tubo se colocará una tapa y un registro para la interconexión del sistema de medición.

Entrada hombre: Estará localizada en el lomo del tanque y su tapa se fijará herméticamente. Para su acceso se instalará un contenedor con doble tapa que termine hasta el nivel de la losa superior. La tapa deberá ser de peso liviano para evitar lesiones al operario, y su medida máxima será de 42" (1066.8 mm).

La entrada hombre será utilizada para la inspección y limpieza interior de los tanques de almacenamiento y podrán colocarse los accesorios que indicados, pudiéndose instalar más de un registro pasa hombre en el mismo tanque, si así lo determina la firma de ingeniería, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de UL.

CAPÍTULO 3

3. PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

Recordemos que los tanques de doble-pared proporcionan una forma de contención secundaria que contienen una cavidad interna (es decir, el espacio entre las paredes internas y externas del tanque) llamada intersticio. Este espacio se puede también referir como espacio intersticial, y pieza anular, o un espacio anular.

El intersticio es una característica que prevé la contención y la detección de lanzamientos (o fugas) y no significa proporcionar el almacenamiento permanente del producto. El recipiente primario de la contención se refiere como el interno y el exterior del tanque como el tanque externo.

Las paredes internas y externas de un tanque de doble pared se deberán probar antes de la instalación por un lado y propiamente en la manufactura por otro, en la sección 3.1 y 3.2 se establecen los métodos para los tipos de inspección mencionados.

3.1 Pruebas de Presión.

Una vez realizada la construcción del tanque primario y luego de haber realizado las pruebas radiográficas, las mismas que se detallan en la sección 3.2, se procederá a realizar la prueba hidrostática, estableciendo la presión máxima de trabajo permitida de los recipientes. Aunque la norma UG-100 (ASME) establece la disponibilidad del inspector para seleccionar esta presión nos acogemos al literal b de dicha norma seleccionando 1.25 veces la presión de diseño (5 psi). Para tal procedimiento la prueba será neumática en el caso en que el intersticio sea seco o hidrostático en el segundo caso de acuerdo a lo expresado en el gráfico 2.2 y lo expuesto en la página 38 (Detección electrónica de fugas en espacio anular).

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TODOS LOS TANQUES ANTES DE SU INSTALACIÓN.

Como prueba para todos los tanques antes de su instalación deberá generarse un procedimiento parecido sea cual fuere el tamaño del tanque, de esta forma se establece lo siguiente:

- ✓ Presurizar el tanque con una presión de 3 psi (0.211 Kg./cm²) para tanque cuyo diámetro sea igual a 12' (3660 mm.) y 5 psi

(0.352 Kg./cm²), para aquellos que no exceden los 10' (3050 mm.).

- ✓ Se aplica una solución de jabón para temperaturas templadas con proporción de 5 galones de agua y 8 onzas (0.23 Kg.) de detergente doméstico para lavar platos.
- ✓ Cubrir la superficie exterior completa del tanque con solución de jabón e inspeccionar cuidadosamente para determinar alguna fuga.
- ✓ Haga rodar el tanque para inspeccionar la parte inferior. Asegúrese de que los accesorios y collares no hagan contacto con el suelo.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TODOS LOS TANQUES CON ESPACIO ANULAR SECO.

Para el procedimiento de tanques de doble pared con espacio anular seco, es decir sin líquido en el espacio intersticial se efectuará el siguiente procedimiento:

Presurización del tanque primario

- ✓ Instalar un manómetro en el accesorio donde la manguera de aire bajo presión va conectada al tanque primario.
- ✓ Instalar un segundo manómetro en otro sitio del tanque primario para poder usarlo como comparación.



- ✓ Instalar un segundo manómetro conectado en el espacio anular en el conjunto del múltiple, recordando que el suministro de aire no se hace directamente al espacio anular
- ✓ Se usarán indicadores de presión de aire de 15 psi máximo con incrementos de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ psi. Y una válvula de alivio se conectará al tanque primario para asegurar una protección adicional del tanque.
- ✓ Luego de realizar la instalación de estos accesorios, se cerrará el múltiple entre el tanque primario y el espacio anular.
- ✓ Se presurizará el tanque primario como se indico al principio.
- ✓ Se observará las lecturas de presión al menos durante 30 minutos
- ✓ Luego de la prueba se desconectará el suministro de aire.

Presurización del espacio anular

- ✓ Se presurizará el espacio anular a través de la apertura del múltiple.
- ✓ La presión del tanque primario podría disminuir ligeramente.
- ✓ Se observará las lecturas de presión al menos durante 30 minutos

Inspeccione cuidadosamente si hay fugas, las cuales se indican a través de las burbujas.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TODOS LOS TANQUES CON ESPACIO ANULAR LLENO DE LÍQUIDO.

Para este caso debemos recordar que el tanque tiene un sistema de monitoreo hidrostático que incluye un fluido de monitoreo coloreado no tóxico (30% de cloruro de calcio), entre las paredes del tanque, que en el caso de una fuga en el tanque, este fluido dejará una traza coloreada (a manera de tinta penetrante).

Para el establecimiento del procedimiento se expresa:

- ✓ Inspeccionar minuciosamente la pared exterior para detectar cualquier vestigio de fluido trazador coloreado de monitoreo.
- ✓ Si existe fluido coloreado, se suspenderá la instalación del tanque.
- ✓ Para la presurización del tanque se efectuará el mismo procedimiento descrito para el caso de espacio intersticial seco.

Para este tipo de sistema el tanque es enviado desde el lugar de construcción con este trazador líquido (salmuera) hacia el lugar del montaje, en el que tal vez otra prueba puede no ser necesaria.

Los tanques con sistemas de monitoreo hidrostático normalmente son recibidos con fluido de monitoreo instalado en el espacio anular y algo de fluido en el depósito.

Después de la instalación, el depósito debe llenarse con fluido a nivel apropiado, por lo que se debe suministrar envases con salmuera con el tanque para el propósito, generado la aplicación de los procedimientos ya descritos.

Si el tanque tiene el depósito instalado y es recibido sin fluido de monitoreo, el espacio anular puede llenarse con fluido de monitoreo después que los tanques hayan sido colocados en la excavación.

Ajuste de la altura de fluido del depósito.

Agregue salmuera al depósito hasta que el nivel del fluido coincida con los valores en la siguiente tabla:

| Tamaño del tanque (Galones) | Medición del nivel de líquido (L) cuando el tanque está vacío | Medición del nivel de líquido (L) cuando el tanque está lleno |
|---------------------------------------|---|---|
| 4 pies (1,000 o menos) | 5" | 8" |
| 4 pies (más de 1,000 pies), 6 pies | 5" | 3-1/2" |
| 8 pies | 3-1/2" | 5" |
| 10 pies (10,000, 12,000, 15,000) | 3-1/2" | 5-1/2" |
| 10 pies (20,000) | 4" | 6-1/2" |
| 10 pies (25,000, 30,000) | 4-1/2" | 8-1/2" |
| 10 pies (más de 30,000) | 4" | 7" |

Nota: Para obtener las medidas establecidas en pies, se deberá multiplicar por un factor de 305 (1pie=305 mm) y (1pulgada=25.4 mm)

TABLA 3.1.- Nivel de fluido en el depósito

La salmuera (no tóxica) es una solución de 30% de cloruro de calcio en agua con un tinte verde biodegradable y un punto de congelación de -40°F .

También puede usarse glicol propilénico (de calidad para alimentos) para ajustar el nivel de fluido del depósito. Basado en temperaturas previstas, la concentración debe ser la siguiente:

| Protección contra la congelación | % de mezcla de glicol (con agua) | Salmuera |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| 20 °F | 20% | N/A |
| 0 °F | 30% | N/A |
| -20 °F | 40% | N/A |
| -40 °F | 50% | Premezclada |

TABLA 3.2.- Concentración de glicol propilénico en base a temperatura

PRUEBA DE LAS TUBERÍAS Y OTROS EQUIPOS

El equipo que instala tubos y otros productos no se sujeta generalmente a la preinstalación de prueba en el sitio de trabajo. En lugar, cuando la tubería está instalada y antes de que se rellene el terreno, la tubería debe ser aislada de los tanques y ser probada.

Si los trazadores de líneas impermeables se utilizan en instalaciones como contención secundaria, deben ser examinados cuidadosamente para el daño y deben ser probados en el sitio de trabajo después de que estén instalados en la excavación pero antes de que se coloquen los tanques o rellenen. Las instrucciones de prueba del constructor o fabricante la deberá generar sin ningún tipo de desviación en lo referente a la norma, con la atención especial dada a las costuras del trazador de líneas.

3.2 Pruebas de soldadura

Los procesos de soldadura aplicados al material deberán ser satisfactorios, incluso para que los esfuerzos residuales no tengan consideración en el acero de bajo carbono, para ello se usarán las especificaciones técnicas dadas por el código ASME normas UW para recipientes sometidos a presión.

El proceso de soldadura a utilizarse será tipo MIG, con alambre MIG ER 70S-6 o a su vez se usarán electrodos revestidos E 6011 para

raíz y E 7018 para acabado, siempre que sea acero al carbono dado por UW-27 del código ASME.

La soldadura será a tope, biselada a un ángulo de 60 grados entre las planchas de acero.

El método a usar para inspección de la soldadura será radiográfico al 10% de los cordones, tanto en el tanque interno como en la contención secundaria, esto especificado de acuerdo a las normas UW-11 y UW-12, en el que el experto deberá encontrar condiciones de buena penetración de la soldadura y correcta fusión entre los elementos.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE COSTOS

4.1 Costo de Materiales.

Realizando cotizaciones de empresas importadoras de este tipo de tanque, se ha realizado una tabla de precios aproximados ya en el interior del país, estableciendo los precios dados en la tabla 4.1, cuyos precios se encuentran en función de su tamaño.

Observamos que a medida que el tamaño se agranda el precio sube de manera proporcional, dado que las tasas de importación se encuentran bajo estos términos de valores.

En la tabla 4.2, se establece el costo de material en términos generales, en el caso de manufactura nacional.

| Diam. tanque | | Longitud | | Peso Aprox. | Precio Import. |
|--------------|------|-----------|-------|-------------|----------------|
| Pie | mm | Pie- Pulg | mm | Kg. | USD |
| 4 | 1220 | 6' 7" | 2008 | 549.65 | 3916.46 |
| 4 | 1220 | 7' 3" | 2211 | 587.83 | 4234.13 |
| 4 | 1220 | 11' 1" | 3380 | 807.65 | 6063.42 |
| 6 | 1830 | 13' 9" | 4194 | 1570.12 | 11586.50 |
| 6 | 1830 | 16' 9" | 5109 | 1828.21 | 13734.24 |
| 6 | 1830 | 19' 9" | 6024 | 2086.30 | 15881.98 |
| 6 | 1830 | 25' 0" | 7625 | 2537.89 | 19639.93 |
| 6 | 1830 | 30' 3" | 9226 | 2989.48 | 23397.89 |
| 8 | 2440 | 16' 9" | 5109 | 2609.67 | 19086.59 |
| 8 | 2440 | 19' 6" | 5947 | 2924.84 | 21709.26 |
| 8 | 2440 | 25' 0" | 7625 | 3555.91 | 26960.85 |
| 8 | 2440 | 30' 6" | 9302 | 4186.61 | 32209.31 |
| 8 | 2440 | 36' 0" | 10980 | 4817.69 | 37460.91 |
| 8 | 2440 | 44' 6.5" | 13585 | 5797.40 | 45613.71 |
| 10 | 3050 | 20' 11.5" | 6392 | 4080.32 | 29845.29 |
| 10 | 3050 | 23' 8.5" | 7231 | 4474.74 | 33127.54 |
| 10 | 3050 | 29' 2.5" | 8909 | 5263.59 | 39692.03 |
| 10 | 3050 | 37' 5.5" | 11425 | 6446.38 | 49534.85 |
| 10 | 3050 | 46' 0" | 14030 | 7671.02 | 59725.86 |
| 10 | 3050 | 54' 3" | 16546 | 8853.81 | 69568.68 |
| 10 | 3050 | 62' 9.5" | 19151 | 10078.45 | 79759.68 |
| 10 | 3050 | 71' 4" | 21757 | 11303.56 | 89954.60 |

TABLA 4.1.- Costos referenciales de tanques importados

| Diam. tanque | | Longitud | | Peso Aprox. | Costo Material | Costo Recubrim. | Costo Accesorios |
|--------------|------|-----------|-------|-------------|----------------|-----------------|------------------|
| Pie | mm | Pie- Pulg | mm | Kg. | (Metal) USD | (Fibra) USD | USD |
| 4 | 1220 | 6' 7" | 2008 | 549.65 | 412.24 | 240.50 | 913.84 |
| 4 | 1220 | 7' 3" | 2211 | 587.83 | 440.87 | 264.82 | 987.96 |
| 4 | 1220 | 11' 1" | 3380 | 807.65 | 605.74 | 404.83 | 1414.80 |
| 6 | 1830 | 13' 9" | 4194 | 1570.12 | 1177.59 | 753.49 | 2703.52 |
| 6 | 1830 | 16' 9" | 5109 | 1828.21 | 1371.16 | 917.88 | 3204.66 |
| 6 | 1830 | 19' 9" | 6024 | 2086.30 | 1564.73 | 1082.27 | 3705.79 |
| 6 | 1830 | 25' 0" | 7625 | 2537.89 | 1903.42 | 1369.91 | 4582.65 |
| 6 | 1830 | 30' 3" | 9226 | 2989.48 | 2242.11 | 1657.54 | 5459.51 |
| 8 | 2440 | 16' 9" | 5109 | 2609.67 | 1957.26 | 1223.84 | 4453.54 |
| 8 | 2440 | 19' 6" | 5947 | 2924.84 | 2193.63 | 1424.58 | 5065.49 |
| 8 | 2440 | 25' 0" | 7625 | 3555.91 | 2666.93 | 1826.54 | 6290.86 |
| 8 | 2440 | 30' 6" | 9302 | 4186.61 | 3139.96 | 2228.26 | 7515.51 |
| 8 | 2440 | 36' 0" | 10980 | 4817.69 | 3613.26 | 2630.22 | 8740.88 |
| 8 | 2440 | 44' 6.5" | 13585 | 5797.40 | 4348.05 | 3254.24 | 10643.20 |
| 10 | 3050 | 20' 11.5" | 6392 | 4080.32 | 3060.24 | 1913.98 | 6963.90 |
| 10 | 3050 | 23' 8.5" | 7231 | 4474.74 | 3356.06 | 2165.20 | 7729.76 |
| 10 | 3050 | 29' 2.5" | 8909 | 5263.59 | 3947.69 | 2667.65 | 9261.47 |
| 10 | 3050 | 37' 5.5" | 11425 | 6446.38 | 4834.79 | 3421.02 | 11558.13 |
| 10 | 3050 | 46' 0" | 14030 | 7671.02 | 5753.26 | 4201.05 | 13936.03 |
| 10 | 3050 | 54' 3" | 16546 | 8853.81 | 6640.36 | 4954.42 | 16232.69 |
| 10 | 3050 | 62' 9.5" | 19151 | 10078.45 | 7558.84 | 5734.44 | 18610.59 |
| 10 | 3050 | 71' 4" | 21757 | 11303.56 | 8477.67 | 6514.76 | 20989.41 |

TABLA 4.2.- Costos de materiales de tanques manufacturados Nacionalmente.



CTE - POL



CTE

4.2 Costo de la mano de obra

Luego de observar los valores dados en la tabla 4.1 y 4.2, referente a los precios referenciales de los tanque empezaremos a realizar un breve análisis de costos de mano de obra y precios finales de tanque manufacturados nacionalmente, planteando así una tabla comparativa entre el tanque importado y el manufacturado aquí en el país.

Adicionalmente se puede apreciar que los costos o precios entre los nacionales e importados plantea una diferenciación del 50%, lo que nos permite concluir que resulta atractivo generar esta industria en el país.

| Diam. tanque | | Longitud | | Costo Mano de Obra (USD) | Precio Nac. USD | Precio Import. USD | Diferencia USD |
|--------------|------|-----------|-------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| Pie | mm | Pie- Pulg | mm | | | | |
| 4 | 1220 | 6' 7" | 2008 | 1044.39 | 2610.98 | 3916.46 | 1305.49 |
| 4 | 1220 | 7' 3" | 2211 | 1129.10 | 2822.75 | 4234.13 | 1411.38 |
| 4 | 1220 | 11' 1" | 3380 | 1616.91 | 4042.28 | 6063.42 | 2021.14 |
| 6 | 1830 | 13' 9" | 4194 | 3089.73 | 7724.33 | 11586.50 | 3862.17 |
| 6 | 1830 | 16' 9" | 5109 | 3662.46 | 9156.16 | 13734.24 | 4578.08 |
| 6 | 1830 | 19' 9" | 6024 | 4235.19 | 10587.99 | 15881.98 | 5293.99 |
| 6 | 1830 | 25' 0" | 7625 | 5237.32 | 13093.29 | 19639.93 | 6546.64 |
| 6 | 1830 | 30' 3" | 9226 | 6239.44 | 15598.59 | 23397.89 | 7799.30 |
| 8 | 2440 | 16' 9" | 5109 | 5089.76 | 12724.39 | 19086.59 | 6362.20 |
| 8 | 2440 | 19' 6" | 5947 | 5789.14 | 14472.84 | 21709.26 | 7236.42 |
| 8 | 2440 | 25' 0" | 7625 | 7189.56 | 17973.90 | 26960.85 | 8986.95 |
| 8 | 2440 | 30' 6" | 9302 | 8589.15 | 21472.88 | 32209.31 | 10736.44 |
| 8 | 2440 | 36' 0" | 10980 | 9989.58 | 24973.94 | 37460.91 | 12486.97 |
| 8 | 2440 | 44' 6.5" | 13585 | 12163.66 | 30409.14 | 45613.71 | 15204.57 |
| 10 | 3050 | 20' 11.5" | 6392 | 7958.74 | 19896.86 | 29845.29 | 9948.43 |
| 10 | 3050 | 23' 8.5" | 7231 | 8834.01 | 22085.02 | 33127.54 | 11042.51 |
| 10 | 3050 | 29' 2.5" | 8909 | 10584.54 | 26461.35 | 39692.03 | 13230.68 |
| 10 | 3050 | 37' 5.5" | 11425 | 13209.29 | 33023.24 | 49534.85 | 16511.62 |
| 10 | 3050 | 46' 0" | 14030 | 15926.89 | 39817.24 | 59725.86 | 19908.62 |
| 10 | 3050 | 54' 3" | 16546 | 18551.65 | 46379.12 | 69568.68 | 23189.56 |
| 10 | 3050 | 62' 9.5" | 19151 | 21269.25 | 53173.12 | 79759.68 | 26586.56 |
| 10 | 3050 | 71' 4" | 21757 | 23987.89 | 59969.73 | 89954.60 | 29984.87 |

TABLA 4.3.- Costos de mano de obra y diferencia con el importado

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Este manual presenta una solución técnica y económica en el procedimiento de la construcción de tanques de doble para almacenamiento de combustible.
2. Los procedimientos establecidos en este manual se encuentran basados en las normas pertinentes como NFPA 30 y NFPA 30-A.
3. Se establece una normativa interna específica para aquellos constructores que podría realizar este tipo de tanques, contando con información suficiente dentro de los estándares internacionales sin llegar en ningún momento a afectar la integridad de los operarios del tanque durante su uso.
4. Se viabiliza el uso de estos tanques construidos con especificaciones internas, sin llegar necesariamente a la adquisición de estos tanques cuyos costos son relativamente altos.

5. La estructura principal de este manual consiste en la construcción propiamente de estos tipos de tanque, dando información adicional en la instalación; sin embargo se sugiere recurrir a un experto o personal con experiencia en la instalación tanto en sitio como para los diferentes accesorios con que cuenta un tanque.
6. Este manual resulta como instructivo en el manejo de normas referente a la construcción e instalación de tanque para almacenamiento de combustibles.

RECOMENDACIONES

1. Se deberá recurrir a personal con experiencia en el montaje de estos tanques al momento de hacerlo, asegurando así la integridad del mismo.
2. Al momento de construir un tanque se puede hacer uso de otro tipo de norma, la cual deberá cubrir mínimo las seguridades del medio ambiente y la de los operarios de estos tanques.
3. Las pruebas radiográficas sugeridas en el capítulo respectivo de pruebas, deberá realizarse, asegurando la aplicación de normas básicas de construcción.
4. Se podrá reforzar la información expresada en este manual de construcción y podrá utilizarse esta, siempre que se cite la referencia.
5. Al momento de la adquisición de equipo electrónico, se podrá recurrir a cualquier casa que suministre estos equipos, siempre que brinde las garantías necesarias del caso.

ANEXO

**A: CÁLCULO DE PRESIÓN EXTERNA
ADMISIBLE BAJO NORMA ASME PARA
TANQUES LOS DIFERENTES TANQUES
PRESENTADOS EN LA TABLA 2.1**

A partir de lo especificado en la sección 2.1, página 18 del presente trabajo en lo referente a los espesores de los tanques de doble contención, se los presentan de acuerdo a la estandarización del mercado, especificados en la tabla 2.1 (página 19), presentándolo así para mantener el carácter de la tesis como manual práctico para la construcción de este tipo de tanques.

En esta parte de los anexos se realizan los cálculos respectivos para respaldar los espesores seleccionados de la tabla 2.1.

Para ello se hará uso de la norma ASME, Sección VIII, división 1, el cual contempla el cálculo de la presión máxima externa que podría soportar un tanque; cabe señalar que estos tanques deberán estar diseñados así, dado que la presión crítica a soportar será la presión ejercida por el peso de la tierra, recordando que estos tanque están enterrados.

Los tanques realmente en condiciones de trabajo podrán soportar diversos tipos de cargas de acuerdo a las condiciones y el medio de trabajo, por ejemplo al encontrarse enterrados en tierra fangosa, con barro, con relleno o en general donde el suelo es blando y áreas con suelos arcillosos extensos, soportarán una presión de hasta 25 libras/pulg² (0.17 MPa), en condiciones extremas incluso con cargas de tráfico H-20.

Dentro de los cálculos a considerar para el diseño del tanque primario, externo se usarán las fórmulas dadas por ASME Sección 8, norma UG-28 para el manto en la que se contempla el diseño de reservorios sometidos a presión externa, además se usarán los planos detallados en el apéndice C, con el fin de observar la distancia entre rigidizadores, distancia que observa el cálculo para el diseño.

Dado que existen varios tanques de diferente diámetro, se dejará planteado un procedimiento de desarrollo, para más adelante expresar a través de tabla los cálculos efectuados para cada uno.

Para el diseño del manto aplicamos la fórmula (UG-28) de la norma ASME:

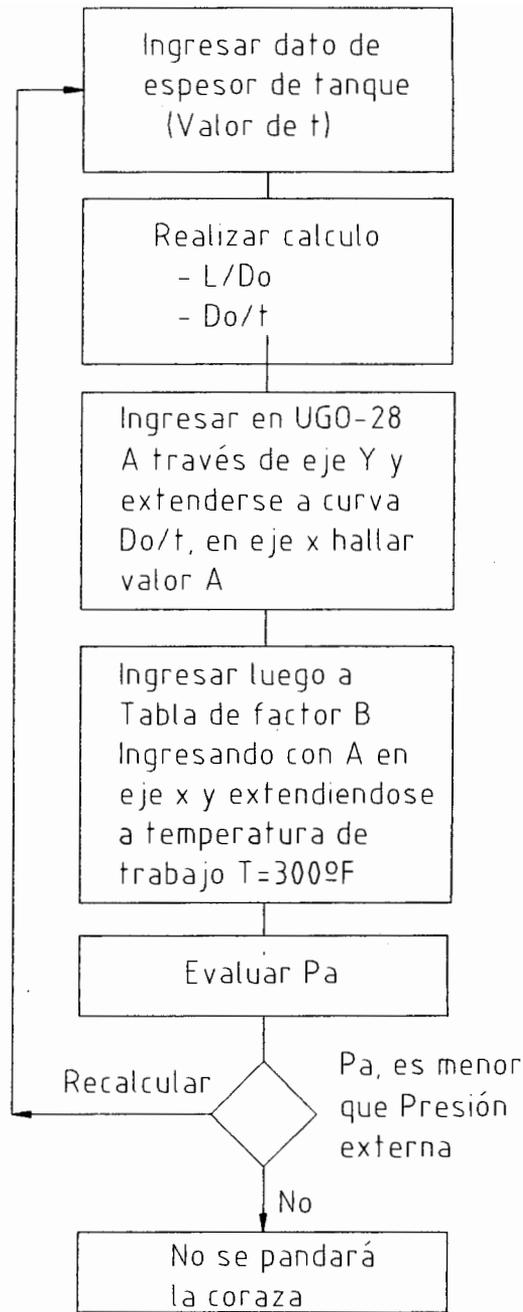
$$P_a = 4 B / (3 (D_o/t)) \quad (A.1)$$

Dentro del procedimiento se observarán los siguientes parámetros:

- Pa:** Presión máxima admitida por la coraza y se compara con la presión externa a la cual esta se encuentra sometida, la cual deberá ser mayor a 25 psi o (0.17 MPa).
- Do:** Que es el diámetro promedio del tanque (pulgadas).
- L:** La longitud existente entre rigidizador y rigidizador (la medida mayor existente)
- t:** Que es el espesor planteado para el manto de acuerdo a la tabla 2.1 de la tesis (en este tipo de cálculo se parte con espesor determinado o asumido)
- B:** Cuyo valor es adimensional hallado de la siguiente manera.
- Se halla la relación L/D_o .
 - Se halla la relación D_o/t
 - Se ingresa a la figura dada en la norma UGO-28 (ver apéndice B.3) con el valor L/D_o en el eje de la Y, para luego extenderse hasta la curva D_o/t , con esta intersección se define el factor A, especificado en el eje de las X.
 - Con el valor de A en el eje de las X, se ingresa a la figura dada en la norma UCS-28.2 (ver apéndice B.3), y en función de la curva de temperatura de trabajo (hasta 300 °F) se halla B en el eje de las Y.

Luego de haber determinado cada uno de los parámetros expresados se desarrolla la fórmula A.1, valor que deberá ser mayor que la presión máxima planteada (25 psi – 0.17 MPa).

Expresando a manera de flujo el procedimiento para el cálculo de presión externa máxima a la que podrá estar sometido un tanque se plantea el gráfico A.1



Se plantea a continuación la tabla A.1, en el que se indica los valores de entrada para los cálculos y los resultados obtenidos, en el que se observa valores superiores a la presión máxima de trabajo, garantizando así el no colapso del tanque.



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

| Pie | Diam. (Do) | | Espes. Cuerpo | | L | L/Do | Doft | A | B | Pa > 25psi | |
|-----|------------|-------|---------------|----|---------|------|-------|----------|--------|------------|------------|
| | mm | mm | Pulg. | mm | | | | | | Ugo 28) | (Ucs 28.2) |
| 4 | 1220 | 3/16" | 5 | 5 | 667,00 | 0,55 | 244,0 | 0,000165 | 10,000 | 54,64 | 0,38 |
| 4 | 1220 | 3/16" | 5 | 5 | 667,00 | 0,55 | 244,0 | 0,000165 | 10,000 | 54,64 | 0,38 |
| 4 | 1220 | 3/16" | 5 | 5 | 1334,00 | 1,09 | 244,0 | 0,000132 | 5,000 | 27,32 | 0,19 |
| 6 | 1830 | 3/16" | 5 | 5 | 482,00 | 0,26 | 366,0 | 0,000188 | 12,000 | 43,72 | 0,30 |
| 6 | 1830 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,28 | 366,0 | 0,000175 | 11,500 | 41,89 | 0,29 |
| 6 | 1830 | 3/16" | 5 | 5 | 584,00 | 0,32 | 366,0 | 0,000165 | 10,000 | 36,43 | 0,25 |
| 6 | 1830 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,28 | 366,0 | 0,000182 | 11,800 | 42,99 | 0,30 |
| 6 | 1830 | 3/16" | 5 | 5 | 431,80 | 0,24 | 366,0 | 0,000185 | 11,900 | 43,35 | 0,30 |
| 8 | 2440 | 3/16" | 5 | 5 | 565,00 | 0,23 | 488,0 | 0,000165 | 10,000 | 27,32 | 0,19 |
| 8 | 2440 | 3/16" | 5 | 5 | 565,00 | 0,23 | 488,0 | 0,000165 | 10,000 | 27,32 | 0,19 |
| 8 | 2440 | 3/16" | 5 | 5 | 565,00 | 0,23 | 488,0 | 0,000165 | 10,000 | 27,32 | 0,19 |
| 8 | 2440 | 3/16" | 5 | 5 | 565,00 | 0,23 | 488,0 | 0,000165 | 10,000 | 27,32 | 0,19 |
| 8 | 2440 | 3/16" | 5 | 5 | 565,00 | 0,23 | 488,0 | 0,000165 | 10,000 | 27,32 | 0,19 |
| 8 | 2440 | 3/16" | 5 | 5 | 537,00 | 0,22 | 488,0 | 0,000162 | 9,800 | 26,78 | 0,18 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,17 | 610,0 | 0,000175 | 11,500 | 25,14 | 0,17 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,17 | 610,0 | 0,000175 | 11,500 | 25,14 | 0,17 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,17 | 610,0 | 0,000175 | 11,500 | 25,14 | 0,17 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,17 | 610,0 | 0,000175 | 11,500 | 25,14 | 0,17 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,17 | 610,0 | 0,000175 | 11,500 | 25,14 | 0,17 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 508,00 | 0,17 | 610,0 | 0,000175 | 11,500 | 25,14 | 0,17 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 495,00 | 0,16 | 610,0 | 0,000185 | 11,900 | 26,01 | 0,18 |
| 10 | 3050 | 3/16" | 5 | 5 | 495,00 | 0,16 | 610,0 | 0,000185 | 11,900 | 26,01 | 0,18 |

GRÁFICO A.1.- Tabla de datos de entrada y resultados para presión externa en tanques de doble pared.

B.1: EXTRACTOS DE NORMA NFPA 30

1-9.2 Recipientes a Presión. Todos los recipientes a presión nuevos que contengan líquidos inflamables o combustibles deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los recipientes a presión sometidos a fuego deben estar diseñados y construidos de acuerdo con la Sección 1 (Calderas), o con la Sección VIII, División 1 o División 2 (Recipientes a presión), según resulte aplicable, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

(b) Los recipientes de presión no sometidos a fuego deben diseñarse y construirse de acuerdo con la Sección VIII, División 1 o División 2, según resulte aplicable, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

(c) Está permitido emplear recipientes a presión que no cumplan con los requisitos de (a) o (b) siempre que se haya obtenido la aprobación de la jurisdicción estatal u otra jurisdicción gubernamental en la cual se los usará. (Estos recipientes a presión son generalmente conocidos como "Especial del Estado".)

1-9.3 Salidas. Los egresos de los edificios y áreas cubiertos por este código deberán cumplir con los requisitos de la norma NFPA 101®, *Código de Seguridad Humana*®.

Capítulo 2 – Almacenamiento en Tanques

2-1 Alcance. Este capítulo se aplica a:

(a) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos por encima del nivel del terreno o subterráneos;

(b) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos ubicados por encima del nivel del terreno dentro de edificios;

(c) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques portátiles cuya capacidad exceda los 60 galones (2500L); y

(d) La instalación de dichos tanques y tanques portátiles.

2-2 Diseño y Construcción de los Tanques.

2-2.1 Materiales. Los tanques deben diseñarse y construirse de acuerdo con las buenas normas de ingeniería establecidas para el material de construcción empleado y deben ser de acero o de material no combustible aprobado, con las siguientes limitaciones y excepciones:

(a) El material con el cual se construye el tanque debe ser compatible con el líquido a almacenar. En caso de duda acerca de las propiedades del líquido a almacenar, debe consultarse al proveedor, fabricante del líquido u otra autoridad competente.

(b) Los tanques construidos de materiales combustibles deben sujetarse a la aprobación de la autoridad competente, y estar limitados a:

1. Instalación subterránea, o
2. Empleo cuando las propiedades del líquido a almacenar así lo requieran, o
3. Almacenamiento de líquidos Clase IIIB por encima del nivel del terreno en áreas que no estén expuestas a derrames o pérdidas de líquidos Clase I o Clase II, o
4. Almacenamiento de líquidos Clase IIIB dentro de edificios protegidos por un sistema automático de extinción de incendios aprobado.

(c) Está permitido emplear tanques de hormigón sin revestir para almacenar líquidos que posean una densidad de 40° API o superior. Está permitido emplear tanques de hormigón con revestimientos especiales siempre que su diseño esté de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería.

(d) Está permitido que los tanques posean revestimientos combustibles o incombustibles. La elección de un revestimiento protector adecuado dependerá de las propiedades del líquido a almacenar.

(e) Se requiere un estudio especial basado en los criterios de la ingeniería si la densidad específica del líquido a almacenar supera la del agua, o si el tanque está diseñado para almacenar líquidos que tengan una temperatura inferior a 0°F (-17,8°C).

2-2.2 Fabricación.

2-2.2.1 Está permitido que los tanques sean de cualquier forma o tipo, siempre que su diseño sea consistente con las buenas prácticas de la ingeniería.

2-2.2.2 Los tanques metálicos deben ser de tipo soldado, remachado y calafateado, o con pernos, o bien deben ser construidos empleando una combinación de estos métodos.

2-2.3 Tanques Atmosféricos.

2-2.3.1 Los tanques atmosféricos, incluyendo aquellos que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o sus equivalentes aprobados. Los tanques atmosféricos deben construirse, instalarse y emplearse dentro del alcance de su aprobación o dentro del alcance de cualquiera de los siguientes:

(a) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 142; *Norma para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 58; *Norma para Tanques Interiores de Acero para Quemadores de Aceite Combustible*, norma UL 80; o *Norma para Tanques Aislados sobre superficie para Líquidos Inflamables*, norma UL 2085.

(b) American Petroleum Institute, Norma N°. 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, octava edición.

(c) American Petroleum Institute, Especificaciones 12B, *Tanques unidos por pernos para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, doceava edición; 12D, *Tanques Soldados in Situ para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, octava edición; o 12F, *Tanques Soldados en Fábrica para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, séptima edición.

(d) American Society for Testing and Materials, *Especificación Normalizada para Tanques Subterráneos de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio para el Almacenamiento de Petróleo*, norma ASTM D 4021.

(e) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques Subterráneos de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio para el almacenamiento de Productos Petrolíferos, Alcoholes y Mezclas Alcohol/Gasolina*, Norma UL 1316.

2-2.3.2 Debe permitirse que los tanques atmosféricos diseñados y construidos de acuerdo con el Apéndice F de la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, operen a presiones comprendidas entre la atmosférica y 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

Debe requerirse un análisis basado en los criterios de la ingeniería para cualquier tanque que se use a presiones

superiores a 0,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 3,5 kPa) para determinar que el tanque puede soportar las presiones elevadas. En ningún caso debe permitirse que los tanques atmosféricos operen a presiones superiores a 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

2-2.3.3 Debe permitirse que los tanques de baja presión y los recipientes de presión se empleen como tanques atmosféricos.

2-2.3.4 Los tanques atmosféricos no deben usarse para almacenar líquidos a una temperatura igual o superior a su punto de ebullición.

2-2.4 Tanques de Baja Presión.

2-2.4.1 La presión normal de operación del tanque no debe superar la presión de diseño del tanque.

2-2.4.2 Los tanques de baja presión deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas. Los tanques de baja presión pueden construirse de acuerdo con:

(a) American Petroleum Institute, Norma No. 620, *Reglas Recomendadas para el Diseño y Construcción de Grandes Tanques de Almacenamiento Soldados de Baja Presión*, quinta edición; y

(b) Los principios del *Código para Recipientes de Presión no sometidos a fuego*, Sección VIII, División 1, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

2-2.4.3 Debe permitirse el uso de tanques horizontales cilíndricos y rectangulares construidos de acuerdo con los requisitos de Underwriters Laboratories Inc. especificados en 2-2.3.1, para presiones de operación que no superen 1,0 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), y hasta 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben limitarse bajo condiciones de venteo de emergencia.

2-2.4.4 Los recipientes de presión podrán ser usados como tanques de baja presión.

2-2.5 Recipientes a Presión.

2-2.5.1 La presión normal de operación del recipiente no excederá la presión de diseño del recipiente.

2-2.5.2 Los tanques de almacenamiento diseñados para soportar presiones superiores a 15 lb/pulg² manom. (103,4 kPa) deben cumplir con los requisitos de 1-9.2.

2-2.6 **Requisitos para la Corrosión Interna.** Cuando los tanques no estén diseñados de acuerdo con las normas del American Petroleum Institute, la American Society of Mechanical Engineers o de Underwriters Laboratories, o si se anticipa que la corrosión que se producirá será superior a la prevista en las fórmulas de diseño empleadas, debe usarse metal de mayor espesor o recubrimientos o revestimientos protectores para compensar la pérdida por corrosión esperada durante la vida útil del tanque. ‡

2-3 Instalación de Tanques Exteriores Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.1* Esta sección incluye las instalaciones en las cuales los tanques estén por encima, por debajo, o al mismo nivel que el terreno y que no posean relleno.

2-3.2 Ubicación con Respecto a Linderos, Vías Públicas y Edificios Importantes Ubicados en la Misma Propiedad.

2-3.2.1 Todos los tanques ubicados por encima del nivel del terreno para almacenamiento de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA (excepto lo dispuesto en 2-3.2.2, los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones que no superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) y diseñados con una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (ver 2-3.6.3), o equipados con dispositivos de venteo de emergencia que no permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa), deben ubicarse de acuerdo con la Tabla 2-1. Cuando el espaciamiento de los tanques dependa de un diseño con junta débil entre el techo y el cuerpo, el usuario presentará evidencia que certifique dicha construcción ante la autoridad competente, a pedido de la misma.

(a) Para los propósitos de la Sección 2-3, un tanque con techo flotante se define como un tanque que incorpora uno de los siguientes:

1. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta en los tanques con la parte superior abierta, que cumple con la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, o

2. Un techo metálico fijo con ventilación en la parte superior y aleros que cumplen con la norma API 650 y que contenga un techo metálico flotante que cumpla con cualquiera de los siguientes requisitos:

a. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta que cumpla con los requisitos de la norma API 650, o

b. Una cubierta metálica flotante apoyada sobre dispositivos metálicos flotantes herméticos a los líquidos que proporcionen suficiente empuje hidráulico para impedir que la superficie líquida quede expuesta al perderse la mitad de la flotación.

(b) Un tanque que posea una tapa, techo o cubierta metálica flotante interna que no cumpla con los requisitos de (a)2a mencionados precedentemente, o una que emplee espuma plástica (excepto para sellado) para su flotación, aún cuando esté encapsulada en metal o fibra de vidrio, se considerará como un tanque con cubierta fija.

2-3.2.2 Los tanques verticales que poseen una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (ver 2-3.6.3) y que almacenan líquidos Clase IIIA pueden estar ubicados a la mitad de las distancias especificadas en la Tabla 2-1, siempre que los tanques no estén dentro de un área con diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I o Clase II.

2-3.2.3 Todos los tanques ubicados sobre el nivel del terreno para el almacenamiento de líquidos Clase I, clase II o Clase IIIA (excepto los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) o equipados con venteos de emergencia que permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) deben estar de acuerdo con la Tabla 2-2.

contención secundaria, ver 2-8.3.5.

2-3.4.2 Embalse Remoto. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante el drenaje hacia un área de embalse remota, de manera que el líquido embalsado no permanezca contra los tanques, dichos sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Exista una pendiente de no menos del 1 por ciento, comenzando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies (15 m) hacia el área de embalse.

(b) La capacidad del área de embalse no sea inferior a la capacidad del mayor tanque que pueda drenar hacia ella. Cuando esto no resulte posible debido a que no existe suficiente espacio abierto alrededor de los tanques o resulte impracticable proveer un embalse remoto del 100 por ciento, se permite proveer embalse remoto "parcial" para cierto porcentaje de la capacidad requerida, en una ubicación remota con respecto a cualquier tanque o propiedad adyacente. El volumen requerido en exceso de la capacidad del embalse remoto se proveerá mediante diques que cumplan con los requisitos de 2-3.4.3.

(c) La ruta del sistema de drenaje debe estar ubicada de manera que, si los líquidos en el sistema de drenaje se inflaman, el incendio no exponga seriamente los tanques o la propiedad adyacente.

(d) Los límites del área de embalse deben ubicarse de manera que, cuando éste se llene hasta alcanzar su capacidad, el nivel del líquido no esté a menos de 50 pies (15 m) desde cualquier lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones o desde cualquier tanque. Cuando se utilice embalse remoto "parcial", el nivel del líquido dentro del embalse parcial cumplirá con los requisitos de esta sección. El volumen en exceso debe cumplir con los requisitos de embalse mediante diques de acuerdo con lo provisto en 2-3.4.3. El espaciamiento entre tanques debe determinarse de la misma manera que para los tanques embalsados de acuerdo con 2-3.4.3.

2-3.4.3 Embalse por Medio de Diques Alrededor de los Tanques. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante un embalse por diques alrededor de los tanques, dicho sistema debe cumplir con lo siguiente:

(a) Existir una pendiente no menor al 1 por ciento, comenzando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies (15m) o hasta la base del dique, lo que resulte menor.

(b)* La capacidad volumétrica del área con diques no debe ser inferior a la mayor cantidad de líquido que puede ser liberada del tanque de mayor capacidad dentro del área con dique, suponiendo el tanque lleno. Para considerar el volumen ocupado por los otros tanques, la capacidad del dique que encierre más de un tanque se calculará luego de deducir el volumen de los tanques, excluyendo el mayor de los tanques, por debajo de la altura del dique exterior.

(c) Para permitir el acceso, la base exterior del dique a nivel del terreno no estará a menos de 10 pies (3m) de cualquier lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones.

(d) Los muros del dique serán de tierra, acero, hormigón o mampostería sólida diseñados de manera que resulten herméticos a los líquidos y capaces de soportar la carga hidrostática correspondiente a la condición de llenado. Los muros de tierra de 3 pies (0,9m) de altura o más, deben tener en su parte superior una sección plana no menor a 2 pies (0,6m) de ancho. La pendiente de los muros de tierra debe ser consistente con el ángulo de reposo del material con el cual se construya el muro. Las áreas con diques para tanques que contienen líquidos

Clase I ubicados en suelos extremadamente porosos pueden requerir tratamientos especiales para impedir la filtración de cantidades peligrosas de líquido hacia las zonas bajas o cursos de agua en caso de derrames.

(e) A excepción de lo indicado en el punto (f) siguiente, los muros del área con diques deben estar restringidos a una altura promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior.

(f) Está permitido que los diques sean más altos que un promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior cuando se tomen las precauciones necesarias para permitir el acceso normal y el acceso en caso de emergencia hacia los tanques, válvulas y demás equipos, y para permitir una salida segura del recinto.

1. Cuando la altura promedio de un dique que contenga líquidos Clase I sea superior a 12 pies (3,6m), medidos desde el nivel interior, o cuando la distancia entre cualquier tanque y el borde superior interno del dique sea menor que la altura del dique, se tomarán las medidas necesarias para permitir la operación normal de las válvulas y el acceso hacia el techo(s) de los tanques sin ingresar por debajo de la parte superior del dique. Debe permitirse cumplir con estos requisitos mediante el uso de válvulas operadas a control remoto, pasarelas sobreelevadas o disposiciones similares.

2. Las tuberías que atraviesen los muros del dique se diseñarán para evitar tensiones excesivas resultantes de los asentamientos o de la exposición a incendios.

3. La mínima distancia entre los tanques y el pie de los muros interiores del dique debe ser de 5 pies (1,5m).

(g) Cada una de las áreas con dique que contengan dos o más tanques debe estar subdividida, preferentemente mediante canales de drenaje o al menos mediante diques intermedios, para impedir que los derrames pongan en peligro los tanques adyacentes dentro del área con diques, de la siguiente manera:

1. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques verticales con techo cónico construidos con junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque o tanques de techo flotante, o cuando se almacene petróleo crudo en áreas de producción dentro de tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque de más de 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad] que posea una capacidad acumulada que no supere los 15.000 bbl (2.385.000L).

2. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques no cubiertos por la subsección (1), una subdivisión por cada tanque de más de 2380 bbl (378.500L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 2380 bbl (378.500L)] que posea una capacidad acumulada que no supere los 3570 bbl (567.750L).

3. Cuando se almacenen líquidos inestables en tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque, a excepción de los tanques instalados de acuerdo con los requisitos de drenaje de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, los cuales no requerirán ninguna subdivisión adicional. Debido a que los líquidos inestables reaccionan más rápidamente al ser calentados que cuando se encuentran a temperatura ambiente, el método preferido es la subdivisión mediante canales de drenaje.

4. Cuando dos o más tanques que almacenan líquidos Clase I, cualquiera de los cuales tiene un diámetro superior a 150 pies (45m), están ubicados en un dique o recinto común,

debe proveerse sub-diques intermedios entre tanques adyacentes para contener al menos el 10 por ciento de la capacidad del tanque así encerrado, sin incluir el volumen desplazado por el tanque.

5. Los canales de drenaje o diques intermedios deben estar ubicados entre los tanques de manera de aprovechar completamente el espacio disponible con la debida consideración de las capacidades individuales de los tanques. Los diques intermedios, en caso que se los emplee, tendrán una altura no inferior a las 18 pulg. (45cm).

(h) Cuando se hayan dispuesto instalaciones para drenar el agua de las áreas dentro de diques, dichos drenajes deben controlarse en forma que impidan el ingreso de líquidos inflamables o combustibles a los cursos de agua naturales, desagües pluviales públicos o drenajes cloacales públicos, si es que su presencia constituye un riesgo. El control del drenaje debe ser accesible bajo condiciones de incendio desde el exterior del dique.

(i) No debe permitirse almacenar materiales combustibles, tambores vacíos o llenos, o barriles, dentro del área de diques.

2-3.5 Venteo o Alivio Normal para Tanques Ubicados por Encima de la Superficie.

2-3.5.1 Los tanques de almacenamiento atmosféricos deben tener un venteo adecuado para impedir el desarrollo de vacío o presiones suficientes para deformar el techo en el caso de tanques con techo cónico, o que superen la presión de diseño en el caso de los demás tanques atmosféricos, como resultado de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente.

2-3.5.2 Los venteos normales deben dimensionarse de acuerdo con: (1) la norma API 2000, *Venteo de Tanques de Almacenamiento Atmosféricos y de Baja Presión*, o (2) otras normas aceptadas; o bien deben ser al menos de un tamaño igual al de la conexión para llenado o vaciado, la que resulte mayor, pero en ningún caso el diámetro interior nominal será menor que 1¼ pulg. (3 cm).

2-3.5.3 Los tanques de baja presión y recipientes a presión deben tener un venteo o alivio adecuado para impedir el desarrollo de presiones o vacío, resultantes de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente, que superen la presión de diseño de los tanques o recipientes. También se debe proporcionar protección para impedir sobrepresiones provocadas por cualquier bomba que descargue hacia el tanque o recipiente cuando la presión de descarga de la bomba pueda exceder la presión de diseño del tanque o recipiente.

2-3.5.4 Si algún tanque o recipiente a presión posee más de una conexión para llenado o vaciado y se pueden efectuar operaciones simultáneas de llenado o vaciado, el tamaño del venteo debe basarse en el máximo flujo simultáneo anticipado.

2-3.5.5 Las salidas de todos los venteos y drenajes de venteo de los tanques equipados con sistemas de venteo que permitan presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben estar dispuestas para impedir que su descarga genere el sobrecalentamiento localizado o el impacto de las llamas sobre cualquier parte del tanque, en caso que se enciendan los vapores de dichos venteos.

2-3.5.6 Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IA deben estar equipados con dispositivos de venteo que normalmente estén cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío. Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IB y IC deben estar equipados con dispositivos de venteo que normalmente deben estar cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío, o con arrestallamas listados. Los tanques con capacidad igual o inferior a 3000 bbl (476.910L) que contengan petróleo crudo ubicados en áreas de producción de crudo y tanques atmosféricos exteriores con capacidad inferior a 23,8 bbl (3785L) que contengan líquidos que no sean Clase IA, podrán tener venteos abiertos. (Ver 2-3.6.2.)

2-3.5.7* Los arrestallamas o dispositivos de venteo requeridos en 2-3.5.6 podrán ser omitidos para los líquidos Clase IB y IC cuando las condiciones sean tales que su uso pueda provocar daños al tanque en caso de obstrucción. Las propiedades de los líquidos que justifican la omisión de dichos dispositivos incluyen, pero no se limitan a, la condensación, corrosividad, cristalización, polimerización, congelamiento o taponamiento. Cuando exista cualquiera de estas condiciones, se podrá considerar el calentamiento, el uso de dispositivos que empleen materiales de inertización especiales, el uso de sellos líquidos, o un sistema de inertización de los líquidos.

2-3.6 Venteo de Alivio de Emergencia para el Caso de Exposición a Incendios de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.6.1 A excepción de lo dispuesto en 2-3.6.2, todos los tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno deben tener alguna forma constructiva o dispositivo para aliviar las excesivas presiones internas ocasionadas por la exposición a incendios. Este requisito también debe aplicarse a todos los compartimentos de un tanque compartimentado, al espacio intersticial (anillo) de los tanques tipo contención secundaria y al espacio encerrado de los tanques de construcción tipo pretil con parte superior cerrada con dique (tank of close-top dike construction). Los espacios o volúmenes encerrados, tales como aquellos dispuestos para aislamiento, membranas o escudos climáticos, que podrían contener líquidos debido a una pérdida del recipiente primario y que pueden inhibir el venteo durante la exposición a un incendio, también deben cumplir con esta subsección. La aislación, membrana o escudo climático no interferirá con el venteo de emergencia.

2-3.6.2 Los tanques con capacidades superiores a 285 bbl (45.306L) que almacenen líquidos Clase IIIB y que no estén dentro del área endicada o del camino de drenaje de líquidos Clase I o Clase II no requerirán venteo de alivio de emergencia.

2-3.6.3 En los tanques verticales, la construcción mencionada en 2-3.6.1 podrá tener la forma de un techo flotante, un techo levadizo, una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque, u otra construcción aprobada para el alivio de la presión. La junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque debe estar construida de manera de fallar antes que cualquier otra junta. La norma API 650, y la norma UL 142, *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, contienen métodos de diseño para la construcción de juntas débiles entre el techo y el tanque.

2-3.6.4 Cuando el alivio de emergencia dependa exclusivamente de dispositivos aliviadores de la presión, la capacidad de venteo total tanto del venteo normal como del de

emergencia debe ser suficiente para impedir la ruptura del cuerpo o del fondo del tanque en el caso de tanques verticales, o del cuerpo o de los cabezales en el caso de tanques horizontales. Si se almacenan líquidos inestables, debe tomarse en cuenta los efectos del calor o del gas resultantes de la polimerización, descomposición, condensación o autorreactividad. La capacidad total tanto de los dispositivos de venteo normal como de los dispositivos de venteo de emergencia no debe ser inferior a la indicada en la Tabla 2-8, a excepción de lo indicado en 2-3.6.6 o 2-3.6.7. Dichos dispositivos deben ser herméticos al vapor y podrán consistir en una tapa de boca de acceso autocerrante, o una que use pernos largos que permitan que la tapa se eleve por la presión interna, o una válvula o válvulas de alivio adicionales o de mayor tamaño. La superficie húmeda del tanque se calculará en base al 55 por ciento del área expuesta total de una esfera o esferoide, 75 por ciento del área expuesta total de un tanque horizontal, y los primeros 30 pies (9m) por encima del nivel del terreno del área expuesta del cuerpo de un tanque vertical. (Ver Apéndice B para la superficie en pies cuadrados de los tanques de tamaño típico.)

Tabla 2-8 Superficie húmeda vs. pies² de aire libre por hora¹ [14,7 lb/pulg² abs. y 60°F (101,3 kPa y 15,6°C)]

| pie ² | pie ³ /h | pie ² | pie ³ /h | pie ² | pie ³ /h |
|------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| 20 | 21.100 | 200 | 211.000 | 1000 | 524.000 |
| 30 | 31.600 | 250 | 239.000 | 1200 | 557.000 |
| 40 | 42.100 | 300 | 265.000 | 1400 | 587.000 |
| 50 | 52.700 | 350 | 288.000 | 1600 | 614.000 |
| 60 | 63.200 | 400 | 312.000 | 1800 | 639.000 |
| 70 | 73.700 | 500 | 354.000 | 2000 | 662.000 |
| 80 | 84.200 | 600 | 392.000 | 2400 | 704.000 |
| 90 | 94.800 | 700 | 428.000 | 2800 | 742.000 |
| 100 | 105.000 | 800 | 462.000 | | |
| 120 | 126.000 | 900 | 493.000 | | |
| 140 | 147.000 | 1000 | 524.000 | | |
| 160 | 168.000 | | | | |
| 180 | 190.000 | | | | |
| 200 | 211.000 | | | | |

Unidades del SI: 10pies² = 0,93 m²; 36pies³ = 1,0 m³
¹ Interpolarse para los valores intermedios.

2-3.6.5 Para los tanques y recipientes de almacenamiento diseñados para presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), la tasa total de venteo debe determinarse de acuerdo con la Tabla 2-8, excepto cuando el área húmeda expuesta de la superficie sea superior a 2800pies² (260m²), en cuyo caso la tasa total de venteo debe cumplir con la Tabla 2-9 o bien se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CFH = 1107 A^{0.82}$$

Donde:

CFH = Venteo requerido, en pies cúbicos de aire por hora
 A = superficie húmeda expuesta, en pies cuadrados.

La fórmula precedente está basada en Q = 21.000 A^{0.82}

2-3.6.6 La capacidad total de venteo de alivio de emergencia para cualquier líquido específico estable dado se puede determinar usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pies cúbicos de aire libre por hora} = V \frac{1337}{L\sqrt{M}}$$

Donde:

V = pies cúbicos de aire libre por hora, de Tabla 2-8
 L = calor latente de vaporización de un líquido específico en Btu por libra
 M = peso molecular del líquido específico

Tabla 2-9 Superficie húmeda superior a 2800 pies² (260m²) y presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa)

| Pies ² | pies ³ /h | pies ² | Pies ³ /h |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| 2800 | 742.000 | 9000 | 1.930.000 |
| 3000 | 786.000 | 10.000 | 2.110.000 |
| 3500 | 892.000 | 15.000 | 2.940.000 |
| 4000 | 995.000 | 20.000 | 3.720.000 |
| 4500 | 1.100.000 | 25.000 | 4.470.000 |
| 5000 | 1.250.000 | 30.000 | 5.190.000 |
| 6000 | 1.390.000 | 35.000 | 5.900.000 |
| 7000 | 1.570.000 | 40.000 | 6.570.000 |
| 8000 | 1.760.000 | | |

Unidades del SI: 10 pies² = 0,93 m²; 36 pies³ = 1,0 m³

2-3.6.7 En el caso de los tanques que contienen líquido estable, la tasa de flujo de aire requerida en 2-3.6.4 ó 2-3.6.6 puede multiplicarse por el factor correspondiente del siguiente listado, siempre que se provea protección según lo indicado. Sólo se aplicará uno de los siguientes factores para cualquier tanque:

- 0,5 para drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 para tanques con una superficie húmeda superior a 200pies² (18,6m²);
- 0,3 para rociado de agua de acuerdo con la norma NFPA 15, Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio, y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2;
- 0,3 para aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a);
- 0,15 para rociado de agua con aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a) y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 (ver Apéndice B).

*Excepción No. 1:** Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos miscibles en agua cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol), y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba indicados se pueden reducir en un 50 por ciento. No se requiere drenaje para obtener esta reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

Excepción No. 2: Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos no miscibles en agua y cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil alcohol (etanol) y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba mencionados para aislamiento solo y drenaje pueden reducir en un 50 por ciento. No debe permitirse ninguna otra reducción para la protección por medio de rociado con agua. No se requiere drenaje para obtener esta reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

(a) Los sistemas de aislamiento a los cuales se les atribuya crédito deben cumplir con los siguientes criterios de desempeño:

electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o se ha vuelto inerte. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-3.8.5 Las conexiones de llenado y vaciado para líquidos Clase I, Clase II y Clase III que se conectan y desconectan deben ubicarse fuera de los edificios, en un sitio libre de toda fuente de ignición y a no menos de 5 pies (1,5m) de distancia de cualquier abertura de un edificio. Las conexiones de este tipo, para cualquier líquido, deben estar cerradas, herméticas a los líquidos mientras no estén en uso y estar correctamente identificadas.

2-3.9 Abandono o Reutilización de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.9.1* Los tanques puestos fuera de servicio o abandonados deben desocuparse, liberarse de vapores y deben protegerse contra el vandalismo.

2-3.9.2 Sólo aquellos tanques usados que cumplan con las secciones aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad competente pueden ser instalados para servicio con líquidos inflamables o combustibles.

2-4 Instalación de Tanques Subterráneos.

2-4.1 Ubicación. Las excavaciones para los tanques subterráneos deben efectuarse con los cuidados adecuados para evitar los daños a las fundaciones de las estructuras existentes. Los tanques subterráneos o tanques ubicados debajo de edificios deben disponerse de tal manera con respecto a las fundaciones y apoyos de los edificios existentes que las cargas soportadas por estos últimos no se transmitan a los tanques. La distancia entre cualquier parte de un tanque que almacena líquidos Clase I y el muro más cercano de cualquier sótano o fosa no debe ser inferior a 1 pies (0,3m), y la distancia a cualquier lindero sobre el cual puedan llegar a existir construcciones no inferior a 3 pies (0,9m). La distancia entre cualquier parte de un tanque que almacena líquidos Clase II o Clase III y el muro más cercano de un sótano, fosa o lindero no debe ser inferior a 1 pie (0,3m).

2-4.2 Profundidad de Enterramiento y Cubierta.

2-4.2.1* Todos los tanques subterráneos deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuando éstas estén disponibles, y deben estar apoyados sobre fundaciones firmes y rodeados con al menos 6 pulg. (15cm) de material inerte no corrosivo, como arena o grava limpia bien apisonada. El tanque se colocará en el hueco cuidadosamente, ya que si se lo deja caer o se lo hace rodar se podrían romper las juntas, perforar o dañar el tanque o eliminar el revestimiento protector en el caso de tanques recubiertos.

2-4.2.2 Todos los tanques subterráneos deben estar cubiertos con un mínimo de 2 pies (0,6m) de tierra, o estar cubiertos con no menos de 1 pies (0,3m) de tierra sobre la cual debe colocarse una plancha de hormigón armado no menor a 4 pulg. (10cm) de espesor. Cuando los tanques estén sujetos a la acción del tránsito o cuando exista la probabilidad de ello, deben estar protegidos del daño provocado por los vehículos que circulan sobre ellos mediante una cubierta de tierra no menor a 3 pies (0,9m) de espesor, o 18 pulg. (45,7cm) de tierra bien apisonada

más, 6 pulg. (15cm) de hormigón armado u 8 pulg. (20cm) de hormigón asfáltico. Cuando se utilice pavimento de hormigón armado o asfáltico como parte de la protección, éste debe extenderse horizontalmente por lo menos 1 pie (0,3m) más allá del contorno del tanque en todas las direcciones.

2-4.2.3 Para los tanques subterráneos construidos de acuerdo con 2-2.3.1 la profundidad de enterramiento debe ser tal que la carga estática en el fondo del tanque no supere los 10 lb/pulg² manom. (68,9 kPa) cuando la tubería de llenado o de venteo estén llenas con líquido. Si la profundidad de la cubierta (tierra más el concreto) es superior al diámetro del tanque, debe consultarse con el fabricante del tanque para determinar si es necesario reforzarlo.

2-4.3 Protección Externa Contra la Corrosión. Los tanques y sus tuberías deben protegerse mediante uno de los siguientes métodos:

(a) Un sistema de protección catódica correctamente diseñado, instalado y mantenido, de acuerdo con normas de diseño reconocidas tales como:

1. American Petroleum Institute, Publicación 1632, *Protección Catódica de Tanques Subterráneos para Almacenamiento de Petróleo y Sistemas de Tuberías*;

2. Underwriters Laboratories of Canada, Norma ULC-S603.1 M, *Norma para los Sistemas de Protección contra la Corrosión Galvánica para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*;

3. Steel Tank Institute, norma N° sti-P₁, *Especificación y Manual para la Protección contra la Corrosión Externa de Tanques de Acero para Almacenamiento Subterráneos*;

4. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-01-69 (rev. 1983), *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas de Tuberías Metálicas Subterráneos o Sumergidos*;

5. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-02-85, *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas Metálicos para Almacenamiento de Líquidos Enterrados, Parcialmente Enterrados o Sumergidos*; y

6. Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Sistemas de Protección contra la Corrosión Externa para Tanques Subterráneos de Almacenamiento de Acero, Parte I*, 1993, UL 1746, Parte I.

(b)* Materiales o sistemas resistentes a la corrosión aprobados o listados, los cuales pueden incluir aleaciones especiales, plástico reforzado con fibra de vidrio o recubrimientos plásticos reforzados con fibra de vidrio.

2-4.3.1* La selección del tipo de protección a emplear debe basarse en la historia de la corrosión en el área y en el juicio de un ingeniero calificado. La autoridad competente podrá dejar sin efecto los requisitos para la protección contra la corrosión cuando se proporcione evidencia que dicha protección resulta innecesaria.

2-4.4 Cierre Temporal y Permanente de los Tanques Subterráneos.

2-4.4.1 Los procedimientos delineados en esta subsección deben seguirse para sacar de servicio temporalmente, cerrar permanentemente en su sitio, o extraer tanques subterráneos. Deben respetarse estrictamente todos los procedimientos de

seguridad aplicables relacionados con el trabajo en la proximidad de materiales inflamables y combustibles. (Ver *Índice C para información adicional.*)

2-4.4.2 Sacar los Tanques de Servicio Temporalmente. Los tanques sólo deben sacarse temporalmente de servicio cuando esté previsto que serán colocados nuevamente en servicio activo, cerrados permanentemente en su sitio o extraídos dentro de un período de tiempo razonable, el cual no excederá un año. Deben cumplirse los siguientes requisitos:

- (a) Los sistemas de protección contra la corrosión y la protección de descargas deben mantenerse en funcionamiento.
- (b) La línea de venteo debe dejarse abierta y en funcionamiento.
- (c) El tanque debe protegerse contra el vandalismo.
- (d) En todas las demás líneas debe colocarse una tapa o tapón.

Los tanques que permanecerán temporalmente fuera de servicio durante más de un año debe cerrarse permanentemente en su sitio o extraerse de acuerdo con 2-4.4.3 ó 2-4.4.4, según corresponda.

2-4.4.3 Cierre Permanente de los Tanques. Los tanques podrán ser cerrados permanentemente en su sitio con la aprobación de la autoridad competente. Deben cumplirse todos los requisitos siguientes:

- (a) Debe notificarse a todas las autoridades competentes pertinentes.
- (b)* Debe mantenerse un lugar de trabajo seguro durante el desarrollo de todas las actividades requeridas.
- (c) Debe extraerse y disponerse adecuadamente todos los líquidos y residuos inflamables y combustibles del tanque, accesorios y tuberías.
- (d) El tanque debe asegurarse ya sea purgando los vapores inflamables o bien inertizando la atmósfera potencialmente explosiva dentro del tanque. Debe comprobarse que la atmósfera dentro del tanque sea segura mediante ensayos periódicos de ésta, empleando un indicador de gases combustibles, si se ha purgado el tanque, o un medidor de oxígeno, si la atmósfera se ha inertizado.
- (e) El acceso al tanque debe hacerse excavando cuidadosamente hasta la parte superior de éste.
- (f) Desconectar y extraer todas las tuberías, medidores y accesorios expuestos del tanque, a excepción del venteo.
- (g) El tanque debe llenarse completamente con un material sólido inerte.
- (h) El venteo del tanque y el resto de las tuberías subterráneas deben taparse o se extraerse.
- (i) La excavación del tanque debe rellenarse.

2-4.4.4 Extracción de los Tanques Subterráneos. Los tanques deben extraerse de acuerdo con los siguientes requisitos:

- (a) Seguir los pasos descritos en los apartados 2-4.4.3(a) a (e).
- (b) Desconectar y extraer todas las tuberías, medidores y accesorios expuestos del tanque, incluso el venteo.
- (c) Taponar todas las aberturas del tanque, dejando una abertura de ¼ pulg. para evitar que se desarrollen presiones dentro del mismo.
- (d) El tanque debe extraerse de la excavación y asegurarse de manera que no pueda moverse.
- (e) Taponar todos los orificios que pudiera haber provocado la corrosión.

(f) Colocar una etiqueta al tanque indicando su contenido anterior, estado de vapor actual, método empleado para liberarlo de vapores y una advertencia contra su reutilización.

(g) El tanque debe retirarse del predio rápidamente, preferentemente el mismo día.

2-4.4.5 Almacenamiento de los Tanques Desenterrados. Si fuera necesario almacenar temporalmente un tanque que ha sido extraído de su sitio, debe colocarse en un área segura a la cual esté restringido el acceso del público. Deben cumplirse los siguientes requisitos:

(a) Durante un almacenamiento temporal de este tipo, la atmósfera dentro del tanque debe ensayarse periódicamente de acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que permanece segura.

(b) Mantener una abertura de ¼ pulg. para evitar que se desarrollen presiones dentro del tanque.

2-4.4.6 Disposición de los Tanques. La disposición de los tanques debe cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Inmediatamente antes de cortar el tanque para transformarlo en chatarra o relleno debe ensayarse la atmósfera dentro del tanque de acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que ésta sea segura.

(b) El tanque debe inutilizarse para uso posterior practicando orificios en las tapas y cuerpo del mismo.

2-4.4.7 Documentación. Debe prepararse y mantenerse toda la documentación necesaria, de acuerdo con todas las reglamentaciones federales, estatales y locales.

2-4.4.8 Reutilización de Tanques Subterráneos. Sólo aquellos tanques usados que cumplan con las secciones aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad competente podrán ser instalados para servicio con líquidos inflamables o combustibles.

2-4.4.9 Modificación del Tipo de Servicio de los Tanques Subterráneos. Los tanques que sufran cualquier modificación relacionada con los productos almacenados deben cumplir con los requisitos de la Sección 2-2.

2-4.5 Venteos para Tanques Subterráneos.

2-4.5.1* Ubicación y Disposición de los Venteos para Líquidos Clase I. Las tuberías de venteo de los tanques de almacenamiento subterráneos que almacenan líquidos Clase I deben estar ubicadas de manera que su punto de descarga esté fuera de cualquier edificio, sea más elevado que la abertura de la tubería de llenado y esté no menos de 12 pies (3,6m) por encima del nivel del terreno adyacente. Las tuberías de venteo no deben estar obstruidas por dispositivos instalados para la recuperación de vapores u otros propósitos a menos que el tanque y las tuberías y equipos asociados estén protegidos de alguna otra manera para limitar que las contrapresiones desarrolladas superen la máxima presión de trabajo del tanque y de los equipos, por medio de la instalación de venteos de vacío/presión, discos de ruptura u otros dispositivos de venteo instalados en las líneas de venteo del tanque. Las salidas de los venteos y dispositivos deben protegerse para minimizar la posibilidad de taponamiento por condiciones climáticas, presencia de suciedad o nidos de insectos; deben ubicarse y tener una dirección tal que los vapores inflamables no se acumulen ni se trasladen hacia áreas que no sean seguras, ingresen por las aberturas de los edificios o queden atrapados debajo de aleros; y deben estar al menos a 5 pies (1,5m) de las

aberturas de los edificios y al menos a 15 pies (4,5m) de las tomas de aire de los dispositivos eléctricos de ventilación. Los tanques que almacenen líquidos Clase IA deben equiparse con dispositivos de venteo de vacío y presión que normalmente deben estar cerrados, excepto cuando estén venteando en respuesta a condiciones de presión o vacío. Los tanques que almacenen líquidos Clase IB o Clase IC deben equiparse con venteos de vacío y presión o con arrestallamas listados. Los tanques que almacenen gasolina están exceptuados de los requisitos referidos a dispositivos de venteo de vacío y presión, a excepción de los requeridos para impedir la generación de contrapresiones excesivas, o arrestallamas, siempre que el diámetro nominal interno del venteo no supere las 3 pulg. (7,6cm).

2-4.5.2 Capacidad de Venteo. Los sistemas de venteo de los tanques deben tener la capacidad suficiente para impedir que vapores o líquidos ingresen en el orificio de llenado mientras el tanque se está llenando. El diámetro nominal interno de las tuberías de venteo no debe ser inferior a 1¼ pulg. (3cm). La capacidad de venteo requerida depende de la tasa de llenado o vaciado, según cuál de ellas resulte mayor, y de la longitud de la tubería de venteo. Las tuberías de venteo no restringidas y dimensionadas de acuerdo con la Tabla 2-10 deben impedir que las contrapresiones generadas en los tanques superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa). Si los dispositivos de venteo de los tanques están instalados en las líneas de venteo sus capacidades de flujo deben determinarse de acuerdo con 2-3.6.9.

Tabla 2-10 Diámetros de las líneas de venteo

| Flujo máximo gpm | Longitud de la tubería ¹ | | |
|---------------------|-------------------------------------|------------------|----------------|
| | 50 pies (15,2m) | 100 pies (30,5m) | 200 pies (61m) |
| 100 | 1¼ pulg. | 1¼ pulg. | 1¼ pulg. |
| 200 | 1¼ pulg. | 1¼ pulg. | 1¼ pulg. |
| 300 | 1¼ pulg. | 1¼ pulg. | 1½ pulg. |
| 400 | 1¼ pulg. | 1½ pulg. | 2 pulg. |
| 500 | 1½ pulg. | 1½ pulg. | 2 pulg. |
| 600 | 1½ pulg. | 2 pulg. | 2 pulg. |
| 700 | 2 pulg. | 2 pulg. | 2 pulg. |
| 800 | 2 pulg. | 2 pulg. | 3 pulg. |
| 900 | 2 pulg. | 2 pulg. | 3 pulg. |
| 1000 | 2 pulg. | 2 pulg. | 3 pulg. |

Unidades del SI: 1 pulg. = 2,5 cm; 1 pie = 0,3 m; 1 gal = 3,8 L

¹Líneas de venteo de 50 pies, 100 pies y 200 pies de longitud de tubería más 7 pies.

2-4.5.3 Ubicación y Disposición de los Venteos para Líquidos Clase II o Clase IIIA. Las tuberías de venteo de los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase IIIA deben terminar fuera de los edificios y en un punto más elevado que la abertura de la tubería de llenado. Las salidas de los venteos deben estar por encima del nivel de nieve normal. Podrán estar equipadas con curvas de retorno (cuellos de ganso), mallas gruesas u otros dispositivos para minimizar el ingreso de materiales extraños.

2-4.5.4 Las tuberías de venteo deben construirse de acuerdo con el Capítulo 3. Las tuberías de venteo y las tuberías de retorno de vapor deben instalarse sin flechas ni trampas en las cuales se puedan acumular líquidos. Los tanques de condensado, cuando se los utiliza, deben instalarse y mantenerse de manera que impidan el bloqueo por el líquido de la tubería de retorno de vapor. Las tuberías de venteo y el tanque de condensado deben ubicarse en forma tal que no estén expuestos a los daños físicos. El extremo de la tubería de venteo que ingresa al tanque lo hará a través de la parte superior de éste.

2-4.5.5 Si la tubería de venteo del tanque posee un múltiple, los tamaños de las tuberías deben ser tales que permitan la descarga, dentro de las limitaciones de presión del sistema, de los vapores que se requiere que manejen cuando los tanques conectados por medio del múltiple se llenen simultáneamente. Debe permitirse usar válvulas de retención tipo flotante instaladas en las aberturas de los tanques conectadas a tuberías de venteo equipadas con múltiples para impedir la contaminación de los productos, siempre que la presión del tanque no pueda exceder lo permitido por 2-4.2.3 cuando se cierran las válvulas.

Excepción: En las estaciones de servicio, la capacidad de las tuberías de venteo conectadas mediante múltiples debe ser suficiente para descargar los vapores generados cuando dos tanques conectados mediante un múltiple se llenan simultáneamente.

2-4.5.6 Las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase I no deben conectarse mediante múltiples con las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III a menos que se provean medios fehacientes para impedir que los vapores de los líquidos Clase I ingresen a los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III, y así impedir la contaminación (ver A-1-2) y el posible cambio de clasificación del líquido menos volátil.

2-4.6 Aberturas en los Tanques Subterráneos, Excluyendo Venteos.

2-4.6.1 Las conexiones para todas las aberturas del tanque deberán ser herméticas a los líquidos.

2-4.6.2 Las aberturas provistas para efectuar mediciones manuales, si son independientes de la tubería de llenado, deben equiparse con una tapa o cubierta hermética a los líquidos. Las cubiertas deben mantenerse cerradas mientras no se estén efectuando operaciones de medición. Si se encuentran dentro de un edificio, cada una de estas aberturas debe estar protegida contra el desborde de líquidos y la posible liberación de vapores por medio de una válvula de retención a resorte u otro dispositivo aprobado.

2-4.6.3 Las líneas de llenado y vaciado deben ingresar a los tanques exclusivamente a través de la parte superior de los mismos. Las líneas de llenado deben tener una pendiente hacia el tanque. Los tanques subterráneos para líquidos Clase I que posean una capacidad de más de 1000 galones (3785L) deben estar equipados con un dispositivo de llenado hermético para conectar la manguera de llenado al tanque.

2-4.6.4 Las tuberías de llenado que ingresan por la parte superior de un tanque deben terminar 6 pulg. (15cm) o menos del fondo del tanque. Las tuberías de llenado deben instalarse o disponerse de manera de minimizar las vibraciones.

Excepción: No es necesario que cumplan con este requisito las tuberías de llenado de los tanques que manejan líquidos que poseen un potencial mínimo para la acumulación de electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o está inertizado. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-6.3* Los apoyos de acero o pilotes expuestos de los tanques que almacenan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA deben protegerse mediante materiales que posean una resistencia al fuego no menor a 2 horas, excepto que no es necesario proteger las monturas de acero si en su punto más bajo no superan las 12 pulg. (0,3m) de altura. A discreción de la autoridad competente, se permite el empleo de protección mediante rociado de agua que cumpla con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, o la norma NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*, o su equivalente.

2-6.4* El diseño de la estructura portante de tanques tales como esferas requiere consideraciones especiales en cuanto a la ingeniería.

2-6.5 Cada tanque debe apoyarse de manera que impida la excesiva concentración de cargas en la parte portante del cuerpo.

2-6.6 Tanques en Zonas Sujetas a Inundaciones.

2-6.6.1 Si un tanque está ubicado en una zona sujeta a inundaciones, deben tomarse medidas para impedir que el tanque, lleno o vacío, flote cuando el nivel del agua se eleve hasta la máxima cota de inundación establecida.

2-6.6.2 Tanques Ubicados por encima del Nivel del Terreno.

2-6.6.2.1 Cada tanque vertical debe ubicarse de manera que su parte superior se extienda por encima de la máxima cota de inundación una distancia al menos igual al 30 por ciento de su capacidad de almacenamiento permitida.

2-6.6.2.2 Los tanques horizontales ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación establecida deben anclarse; deben fijarse a una fundación de acero y hormigón que posea el peso suficiente para proporcionar una carga adecuada estando el tanque lleno de líquido inflamable o combustible y sumergido hasta la cota de inundación establecida; o estar adecuadamente asegurados contra la flotación por otros medios. Los venteos y demás aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.2.3 Habrá una fuente de suministro de agua disponible para llenar los tanques vacíos o parcialmente llenos, excepto cuando el llenado del tanque con agua resulte imposible o peligroso debido al contenido del tanque, en cuyo caso los tanques deben protegerse por otros medios para impedir su movimiento o colapso.

2-6.6.2.4 Los tanques esféricos o esferoidales deben estar protegidos por los métodos aplicables según lo especificado para tanques verticales o tanques horizontales.

2-6.6.3 Tanques Subterráneos.

2-6.6.3.1 En ubicaciones en las cuales exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible, los tanques subterráneos que contengan líquidos inflamables o combustibles ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación deben anclarse, contrapesados o asegurados de manera de impedir su movimiento estando

vacíos o cargados con agua y sumergidos por el agua de la inundación. Los venteos y las aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.3.2 En ubicaciones en las cuales no exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible o cuando no sea posible llenar los tanques subterráneos con agua debido a su contenido, cada tanque debe anclarse o asegurarse por otros medios para impedir su movimiento estando vacío y sumergido en caso de elevación del nivel freático o inundación hasta la máxima cota de inundación. Todos los tanques deben construirse e instalarse de manera que resistan las presiones externas en caso de quedar sumergidos.

2-6.6.4 Llenado con Agua. El llenado con agua del tanque a proteger debe comenzar inmediatamente después de predecir que las aguas alcanzarán una cota de inundación peligrosa. Cuando se dependa de bombas de agua con alimentación de combustible independiente, debe conectarse con suficiente combustible, disponible en todo momento, para permitir que continúen operando hasta que todos los tanques estén llenos. Las válvulas de los tanques deben asegurarse en posición de cierre cuando finalice el llenado con agua.

2-6.6.5 Instrucciones de Operación.

2-6.6.5.1 Las instrucciones o procedimientos a seguir en caso de emergencia por inundación deben estar fácilmente disponibles.

2-6.6.5.2 El personal a cargo de poner en práctica los procedimientos de emergencia debe estar informado de la ubicación y operación de las válvulas y demás equipos necesarios para llevar a cabo estos requisitos.

2-6.7 En las áreas sujetas a actividad sísmica los apoyos y conexiones de los tanques deben estar diseñados para resistir los daños resultantes de dicha actividad sísmica.

2-7* Fuentes de Ignición. En ubicaciones en las cuales puedan existir vapores inflamables debe tomarse precauciones para impedir su ignición, eliminando o controlando las fuentes de ignición. Las fuentes de ignición pueden incluir las llamas abiertas, rayos, fumar, corte y soldadura, superficies calientes, calor friccional, chispas (de origen estático, eléctrico y mecánico), ignición espontánea, reacciones químicas y físico-químicas y calor radiante.

2-8 Ensayo y Mantenimiento.

2-8.1 Todos los tanques, independientemente que hayan sido contruidos en fábrica o montados in situ, deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con los párrafos aplicables del código bajo el cual fueron contruidos. El sello del código ASME o la marca de listado de Underwriters Laboratories Inc. colocados en un tanque demuestran que dicho tanque cumple con este ensayo. Los tanques que no estén marcados de acuerdo con los códigos arriba mencionados deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería y se hará referencia a las secciones sobre ensayo en los códigos listados en 2-2.3.1, 2-2.4.2 ó 2-2.5.2.

2-8.2 Cuando la longitud vertical de las tuberías de llenado y venteo sea tal que estando lleno la carga estática soportada por el fondo del tanque es superior a 10 lb/pulg² (68,9 kPa), el

de los tanques empleando uno de los métodos de protección siguientes:

- (a) Tanques aforados a intervalos frecuentes por personal continuamente presente en el predio que mantiene comunicación frecuente con acuso de recibo con el proveedor de manera de poder cerrar o desviar el flujo rápidamente;
- (b) Tanques equipados con un dispositivo para detectar niveles elevados independiente de todos los equipos de aforo. Se ubicarán alarmas en lugares que le permitan al personal que está de servicio durante la totalidad de las operaciones de transferencia disponer el rápido cierre o desviación del flujo;
- (c) Tanques equipados con un sistema independiente para detectar niveles elevados que automáticamente cierran o desvían el flujo; o
- (d) Alternativas para los sistemas descritos en (b) y (c) cuando lo apruebe la autoridad competente por considerar que brindan una protección equivalente.

2-10.1.1 Los sistemas de instrumentación descritos en 2-10.1(b) y (c) deben estar eléctricamente supervisados, o supervisados de manera equivalente.

2-10.2 Los procedimientos escritos formales requeridos en 2-10.1 deben incluir:

- (a) Instrucciones que cubran los métodos para verificar la correcta alineación y recepción inicial del tanque designado para recibir el embarque;
- (b) Previsiones para la capacitación y monitoreo por parte de la supervisión de la terminal del desempeño del personal que efectúa las operaciones; o
- (c) Cronogramas y procedimientos para la inspección y ensayo de los equipos de medición, sistemas instrumentados para detectar niveles elevados y sistemas relacionados. Los intervalos de inspección y ensayo deben ser aceptables para la autoridad competente, pero nunca superiores a un año.

2-10.3 Los tanques de almacenamiento subterráneos deben equiparse con equipos para la prevención de sobrellenado que:

- (a) Automáticamente cierran el flujo del líquido hacia el tanque cuando el tanque alcanza el 95 por ciento de su nivel de llenado; o
- (b) Alerten al operario que efectúa la transferencia cuando el tanque alcanza el 90 por ciento de su nivel de llenado restringiendo el flujo del líquido hacia el tanque o activando una alarma que indique el nivel elevado; u
- (c) Otros métodos aprobados por la autoridad competente.

2-11* Detección de Pérdidas y Registros de Inventario para Tanques Subterráneos. Para todos los tanques de almacenamiento de líquidos Clase I debe mantenerse un registro de inventario exacto o un programa de detección de pérdidas para indicar posibles pérdidas en los tanques o tuberías asociadas.

Capítulo 3 – Sistemas de Tuberías

3-1 Alcance.

3-1.1 Este capítulo aplica a los sistemas de tuberías compuestos por tuberías, bridas, tornillos, juntas, válvulas, accesorios, conectores flexibles, las piezas sometidas a presión de otros componentes tales como juntas de dilatación y filtros, y

dispositivos que sirven para propósitos tales como mezclado, separación, amortiguación, distribución, medición, control de flujo o contención secundaria de los líquidos y vapores asociados.

3-1.2 Este capítulo no se aplica a ninguno de los siguientes:

- (a) Tuberías o entubados de cualquier pozo petrolífero o de gas ni tuberías directamente conectadas a ellos;
- (b) Vehículos automotores, aeronaves, botes o tuberías que son parte integral del conjunto de un motor estacionario; y
- (c) Tuberías dentro del alcance de cualquier código sobre calderas y recipientes a presión.

3-2 Generalidades.

3-2.1 El diseño, fabricación, montaje, ensayo e inspección de los sistemas de tuberías que contienen líquidos deben ser apropiados para las presiones de trabajo y esfuerzos estructurales esperados. La conformidad con las secciones aplicables de la norma ANSI B31, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*, y con los requisitos de este capítulo deben considerarse evidencia prima facie del cumplimiento con los requisitos antedichos:

3-2.2 Los sistemas de tuberías deben mantenerse herméticos a los líquidos. Todos los sistemas de tuberías que presenten pérdidas que constituyan un riesgo deben desocuparse de líquido o repararse de una manera aceptable para la autoridad competente.

3-3 Materiales para las Tuberías, Válvulas y Accesorios.

3-3.1 Las tuberías, válvulas, llaves, uniones, conectores flexibles y otras piezas sometidas a presión cubiertas por 3-1.1 deben cumplir las especificaciones sobre materiales y las limitaciones sobre presión y temperatura de la norma ANSI B31.3, *Tuberías para Refinerías de Petróleo*, o la norma ANSI B31.4, *Sistemas de Tuberías para el Transporte de Petróleo Líquido*, con las excepciones previstas en 3-3.2, 3-3.3 y 3-3.4. Los plásticos y materiales similares, de acuerdo con lo permitido por 3-3.4, deben diseñarse con base en especificaciones preparadas de acuerdo con los principios reconocidos de la ingeniería o estar listados, y ser compatibles para su empleo con el fluido.

3-3.2 La fundición nodular debe cumplir con la norma ASTM A 395, *Fundiciones Dúctiles Ferríticas Sometidas a Presión para Empleo a Temperaturas Elevadas*.

3-3.3 En los tanques de almacenamiento las válvulas, según los requisitos de 2-3.8.1 y 2-5.6.3, y sus conexiones a los tanques deben ser de acero o fundición nodular, a excepción de lo indicado en 3-3.3.1 ó 3-3.3.2.

3-3.3.1 Las válvulas en los tanques de almacenamiento podrán ser de materiales diferentes al acero o fundición nodular cuando las características químicas del líquido almacenado no sean compatibles con el acero o cuando estén instaladas internamente con respecto al tanque. Si las válvulas están instaladas externamente con respecto al tanque, la ductilidad y el punto de fusión del material deben ser comparables con los del acero o hierro nodular para que soporten los esfuerzos y temperaturas razonables relacionados con la exposición a un incendio, o bien deben protegerse de otra manera, como por ejemplo mediante materiales cuya resistencia al fuego no sea inferior a 2 horas.

2. Está permitido usar fundición de hierro, bronce, cobre, aluminio, fundición maleable y materiales similares en los tanques descritos en 2-3.3.2 o en los tanques que almacenan líquidos Clase IIIB si los tanques están ubicados al aire libre, o en un área encerrada por diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I, Clase II o Clase III.

Los materiales de bajo punto de fusión tales como el aluminio, cobre y bronce; los materiales que se reblandecen al ser puestos al fuego tales como los plásticos; o los materiales frágiles como la fundición de hierro pueden utilizarse para tanques enterrados para cualquier líquido dentro de los límites de presión y temperatura especificados en la norma NFPA 31, Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión. Si dichos materiales se utilizan al aire libre en sistemas de tuberías que manejan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA ubicados sobre el nivel del terreno o en áreas de tuberías que manejan cualquier clase de líquidos dentro de edificios, deben ser: (a) resistentes a los daños causados por el fuego, (b) ubicados de manera que cualquier fuga provocada por su falla no exponga indebidamente a las personas ni a los edificios o estructuras importantes, o (c) instalados donde las pérdidas puedan ser controladas fácilmente operando una válvula(s) de control remoto accesible.

Las tuberías, válvulas y accesorios podrán tener revestimientos combustibles o incombustibles.

Las tuberías no metálicas, incluyendo los sistemas de tuberías que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o con equivalentes aprobados y estar instaladas de acuerdo con la norma NFPA 31. Las tuberías no metálicas deben construirse, instalarse y mantenerse dentro del alcance de la norma Underwriters Laboratories Inc., Norma para Tuberías No Metálicas para Líquidos Inflamables, UL 971.

Uniones de las tuberías.

Las uniones deben ser herméticas a los líquidos y estar bien selladas, embridadas o roscadas, excepto que se podrán usar uniones flexibles listadas cuando estén instaladas de acuerdo con la norma NFPA 31.2. Las uniones roscadas deben hermetizarse con un sellador o lubricante para uniones adecuado. Las uniones de los sistemas de tuberías que manejan líquidos Clase I deben ser selladas cuando estén ubicadas en espacios cerrados dentro de edificios.

Dentro de los edificios no deben usarse uniones en las tuberías que afectan la continuidad mecánica o la hermeticidad a los líquidos dentro de las características friccionales o de la resiliencia de los materiales combustibles. Es permitido usarlas fuera de los edificios, ya sea por encima del nivel del terreno o en áreas de tuberías subterráneas. Si se las emplea fuera de los edificios por encima del nivel del terreno, las tuberías deben estar bien selladas para impedir que se desenganchen en la unión, o que el sistema de tuberías debe diseñarse de manera que evite el derrame ocasionado durante un desenganche no deseado a las personas ni a los edificios y otras instalaciones importantes y pueda controlarse rápidamente mediante válvulas remotas.

Los apoyos. Los sistemas de tuberías deben estar sólidamente instalados y protegidos contra los daños físicos y esfuerzos mecánicos provocados por el asentamiento, vibraciones,

expansion o contraccion. La instalacion de las tuberias no metálicas debe cumplir con las instrucciones del fabricante.

3-5.1* Los apoyos para tuberías que soportan cargas ubicados en áreas con elevado riesgo de exposición a incendios deben estar protegidos por uno de los siguientes:

- (a) Drenaje hacia una ubicación segura para impedir la acumulación de líquidos debajo de las tuberías;
- (b) Construcciones resistentes al fuego;
- (c) Revestimientos o sistemas protectores resistentes al fuego;
- (d) Sistemas rociadores de agua diseñados e instalados de acuerdo con la norma NFPA 15, Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio;
- (e) Otros medios alternos aceptables para la autoridad competente.

3-6* Protección contra la corrosión. Debe protegerse todos los sistemas de tuberías para líquidos, tanto los ubicados por encima del nivel del terreno como los subterráneos, sujetos a corrosión externa. Los sistemas de tuberías subterráneos deben protegerse de acuerdo con 2-4.3.

3-7 Tuberías subterráneas. En áreas sujetas al tránsito vehicular, la profundidad de las zanjas debe ser suficiente para permitir un lecho de asiento de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado y una cubierta de al menos 18 pulg. (45,7cm) de material de relleno bien compactado y pavimento. En áreas no sujetas al tránsito vehicular, la tubería debe tener una cubierta de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado. La profundidad de enterramiento debe ser mayor cuando las instrucciones del fabricante así lo requieran o en lugares en los cuales se produzcan heladas.

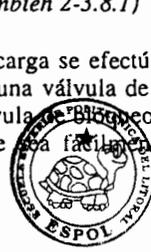
3-7.1 Las tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse de la siguiente manera:

- (a) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de acero;
- (b) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de plástico reforzado con fibra de vidrio; y
- (c) No es necesario que las tuberías estén separadas más de 9 pulg. (23cm).

3-7.2 Dos o más niveles de tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse por un mínimo de 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado.

3-8 Válvulas. Los sistemas de tuberías deben tener un número de válvulas suficiente para operar correctamente el sistema y para proteger la planta. Los sistemas de tuberías conectados con bombas deben tener un número de válvulas suficiente para controlar correctamente el flujo de líquido durante la operación normal y en caso de daños físicos. Cada una de las conexiones a las tuberías mediante las cuales equipos tales como vehículos tanque o buques descargan líquidos hacia los tanques de almacenamiento deben equiparse con una válvula de retención para la protección automática contra el contraflujo si la disposición de las tuberías es tal que sea posible la producción de contraflujos. (Ver también 2-3.8.1)

3-8.1 Si la carga y descarga se efectúa a través de un sistema común, no se requiere una válvula de retención. Sin embargo, debe instalarse una válvula de retención en el tanque. Esta válvula debe estar ubicada de manera que sea fácilmente accesible o se pueda operar a control remoto.



B.2: EXTRACTOS DE NORMA NFPA 30-A

Norma NFPA 30A

Código de Estaciones de Servicio

Automotrices y Marítimas

Edición 1996

NOTA: Un asterisco (*) inmediatamente detrás del número o letra que identifica a un párrafo indica que el Apéndice A contiene material explicativo sobre dicho párrafo. En el Capítulo 11 y en el Apéndice C encontrará información sobre las publicaciones de referencia.

Prefacio

Se recomienda utilizar este código, conocido como *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*, como base de la legislación. Su contenido ha sido diseñado con la intención de reducir los riesgos a un grado consistente con un nivel de seguridad pública razonable, sin interferir indebidamente con la comodidad y necesidad pública que exige el empleo de líquidos inflamables y combustibles. Por lo tanto, el cumplir con este código no elimina totalmente todos los riesgos asociados con el uso de líquidos inflamables y combustibles.

Ver el *Manual del Código de Líquidos Inflamables y Combustibles* para información adicional sobre este punto.

Capítulo 1 Requisitos Generales

1-1 Alcance y aplicación.

1-1.1 Este código se aplicará a las estaciones de servicio para vehículos automotores, estaciones de servicio marítimas, estaciones de servicio ubicadas dentro de construcciones, y estaciones de servicio para flotas vehiculares.

1-1.2 Este código no se aplicará a aquellas estaciones de servicio, ni a aquellas partes de las estaciones de servicio, en donde se despache gas licuado de petróleo, gas natural licuado o gas natural comprimido. [Ver la norma NFPA 58, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gas Licuado de Petróleo*, y la norma NFPA 52, *Norma para Sistemas vehiculares de Combustible a base de Gas Natural Comprimido (GNC)*]. (Ver A-27)

1-1.3 Este código no se aplicará a las instalaciones de carga de combustible en lugares apartados, empleadas para surtir grandes vehículos y maquinarias fuera de ruta usados en la industria de la construcción o en operaciones de movimiento de tierra.

1-1.4 También se hará referencia a la norma NFPA 302, *Norma de Protección contra Incendios de Embarcaciones Comerciales y de Recreación*, en lo referente a las precauciones de seguridad en el momento de cargar combustible en las estaciones de servicio marítimas; a la norma NFPA 303, *Norma de Protección contra Incendios de Dársenas y Amarraderos*, en lo referente a los requisitos adicionales aplicables a las estaciones de ser-

vicio marítimas; y a la norma NFPA 88B, *Norma para Talleres Mecánicos*, en lo relativo a los requisitos adicionales para los talleres mecánicos para automóviles.

1-2 Definiciones.

Nota: Las definiciones a continuación se incluyen en el mismo orden en que figuran en el original en inglés. En el apéndice D estas definiciones se hallan ordenadas alfabéticamente.

Tanque de almacenamiento por encima del nivel del terreno. Tanque horizontal o vertical listado y diseñado para instalaciones fijas, sin relleno de respaldo, ubicado por encima del nivel del terreno o por debajo del nivel del terreno, usado en conformidad con los alcances de su listado o aprobación.

Aprobado.* Aceptable para la autoridad competente.

Autoridad competente.* Organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de los equipos, instalaciones o procedimientos.

Sótano. Planta de un edificio o construcción que posee la mitad o más de su altura por debajo del nivel del terreno y a la cual el acceso a los fines del combate de incendio está indebidamente restringido.

Terminal o planta de carga a granel. Parte de una propiedad en la cual se reciben los líquidos por medio de buques tanque, tuberías, camiones cisterna o vehículos cisterna, y en donde se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir dichos líquidos mediante buques tanque, tuberías, camiones cisterna, vehículos cisterna, tanques portátiles o recipientes.

Recipiente cerrado. Recipiente que se adapta a la definición aquí incluida, sellado por medio de una tapa u otro dispositivo de manera que a temperaturas normales no permita el escape de líquido ni vapor.

Líquido combustible. Líquido cuyo punto de inflamación es igual o superior a 100°F (37,8°C).

Los líquidos combustibles se subclasificarán de la siguiente manera:

(a) Líquidos Clase II: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 100°F (37,8°C) e inferiores a 140°F (60°C).

(b) Líquidos Clase IIIA: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 140°F (60°C) e inferiores a 200°F (93°C).

(c) Líquidos Clase IIIB: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 200°F (93°C)

(Ver el Apéndice B para información sobre los líquidos típicamente presentes en las estaciones de servicio).

Ver pag 30A - 1 y 27
(Doblar)

Recipiente. Cualquier recipiente con capacidad igual o inferior a 60 galones Estadounidenses (227 L), emplea-do para el transporte o almacenamiento de líquidos.

Dispositivo surtidor, tipo aéreo.* Dispositivo surti-dor consistente en una o más unidades individuales dise-ñadas para ser instaladas de manera conjunta, montados por encima de un área de despacho generalmente dentro de la estructura cubierta de la estación de servicio, y ca-racterizada por el empleo de un tambor aéreo para enro-llar las mangueras.

Tanque resistente al fuego. Tanque ubicado por en-cima del nivel del terreno, listado, que proporciona pro-tección resistente al fuego en caso de exposición a incen-dios de charcos líquidos de alta intensidad. (ver 2-4.5).

Líquido inflamable. Los líquidos que posean puntos de inflamación inferior a 100°F (37,8°C) y una presión de vapor que no supere los 40 psia (2068 mmHg) a 100°F (37,8°C) se denominarán líquidos Clase I.

Los líquidos Clase I se subclasificarán de la siguiente manera:

Ver pag 30A-27

(a) Líquidos Clase IA: líquidos cuyos puntos de in-flamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición inferiores a 100°F (37,8°C).

(b) Líquidos Clase IB: líquidos cuyos puntos de in-flamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición iguales o superiores a 100°F (37,8°C).

(c) Líquidos Clase IC: líquidos cuyos puntos de in-flamación son iguales o superiores a 73°F (22,8°C) e inferiores a 100°F (37,8°C).

(Ver el Apéndice B para información sobre los líqui-dos típicamente presentes en las estaciones de servi-cio)

Estación de servicio para flotas vehiculares. Aque-lla parte de una propiedad comercial, industrial, guber-namental o fabril en la cual se almacenan líquidos em-pleados como combustible y en donde personas emplea-das por estas organizaciones realizan la carga de los tan-ques de los vehículos afectados a sus operaciones.

Con sello. Equipos o materiales a los cuales se ha ad-herido un sello u otra marca de identificación de una or-ganización aceptada por la autoridad competente y rela-cionada con la evaluación de productos o equipos, que realiza inspecciones periódicas a la producción de equi-pos y materiales que ostentan el sello, y a través de cuyo sello el fabricante muestra el cumplimiento con las nor-mas apropiadas o que el equipo o producto se desempeña de un modo determinado.

Listado.* Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptada por la autoridad competente, relacionada con la evaluación de los productos o servicios, que realiza inspecciones perió-

dicas de los equipos y materiales listados o evaluaciones periódicas de los servicios listados, y que en sus listas establece si los equipos, materiales o servicios están de acuerdo con las normas apropiadas o que han sido ensa-yados y encontrados aptos para un uso determinado.

Tanque portátil. Cualquier recipiente cerrado que posea una capacidad superior a 60 galones Estadouniden-ses (227L) que no haya sido diseñado para su instalación fija.

Bidón de seguridad. Recipiente autorizado de no más de 5 galones (18.9L) de capacidad, que posee una tapa de cierre a resorte y un cubrepico, diseñado para ali-viar de manera segura la presión interna en caso de expo-sición al fuego.

Estaciones de servicio.

Estación de Servicio Automotriz. Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos emplea-dos como combustible para motores y en donde se despachan dichos líquidos a partir de equipos fijos hacia los tanques de combustible de vehículos automotores o reci-pientes aprobados. Incluyen todas las instalaciones para la venta y reparación de cubiertas, baterías y accesorios. Esta designación también se aplicará a las construc-ciones, o a las partes de las construcciones, dedicadas a la lubricación, inspección y trabajos de reparación menores, tales como afinado y reparación de frenos. Se excluyen las reparaciones mayores, tales como chapa y pintura o reparación de paracolpes.

Estación de servicio marítima. Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible y en donde se despachan dichos com-bustibles a partir de equipos ubicados en la costa, espi-gones, muelles o embarcaderos flotantes hacia los tan-ques de combustible de embarcaciones autopropulsadas. Incluyen todas las instalaciones usadas en conexión con estas operaciones.

Estación de servicio ubicada dentro de un edificio. Aquella parte de una estación de servicio ubicada dentro del perímetro de un edificio o de una estructura que tam-bién cuenta con áreas dedicadas a otros fines. La estación de servicio puede ser cerrada o estar parcialmente ence-rrada por los muros, pisos, cubiertas o particiones de la construcción, o bien puede estar abierta hacia el exterior. La expresión área de despacho hará referencia a la parte de la estación de servicio requerida para despachar los combustibles a los tanques de los vehículos a motor. Esta definición no incluye la carga de combustible en las ope-raciones de fabricación, montaje y ensayo.

Equipos para procesar vapores. Aquellos compo-nentes de un sistema de tratamiento de vapor diseñados para procesar los vapores o líquidos captados durante las operaciones de carga en las estaciones de servicio, plan-tas de carga a granel o terminales.

endiente, la reconciliación se deberá hacer por separado para cada uno de los sistemas del tanque.

2-1.6 Las bombas y tanques para la alimentación de estaciones de servicio marítimas que no formen parte integral del dispositivo surtidor se deberán instalar sobre la

costa o sobre un muelle de tipo macizo, a excepción de lo dispuesto en los apartados (a) y (b).

(a) Si su ubicación en la costa requiriera tuberías de alimentación a los surtidores excesivamente largas, estará permitido que los tanques se ubiquen sobre un muelle, siempre que se cumplan las especificaciones pertinentes de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Capítulo 2, en todo lo referente a distancias, endicamientos y tuberías, y el Capítulo 5, Tabla 5-9.3, en cuanto a la clasificación eléctrica. La capacidad acumulada almacenada de este modo no superará los 1100 galones (4164L).

(b) Estará permitido que los tanques costeros para la alimentación de estaciones de servicio marítimas estén ubicados por encima del nivel del terreno en caso que la existencia de formaciones rocosas o la altura de las tablas de crecidas impida la instalación de tanques por debajo del mismo. (Ver también la Sección 2-4).

2-1.7 Cuando haya tanques ubicados a una altura tal que exista carga gravitatoria sobre el dispositivo surtidor, la salida del tanque deberá estar equipada con un dispositivo, tal como una válvula solenoide, ubicada adyacente y aguas abajo de la válvula especificada en 2-3.8.1 de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles. Este dispositivo deberá estar instalado y regulado de manera de impedir que el líquido fluya desde el tanque por gravedad en caso de fallas en la tubería o manguera mientras el surtidor no está en uso.

2-2 Recintos especiales.

2-2.1 Si debido a limitaciones constructivas o del predio la instalación de tanques de acuerdo con las indicaciones de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Sección 2-4, resultara impracticable debido a las limitaciones del edificio o de la propiedad, se permitirá su instalación dentro de las construcciones siempre que los tanques estén encerrados de la manera descrita en 2-2.2 y cuenten con la expresa autorización de la autoridad competente.

2-2.2 Los recintos deberán ser herméticos a los líquidos y vapores, sin relleno. Los laterales, parte superior y piso de los recintos serán de hormigón armado de al menos 6 pulg. (15cm) de espesor; las aberturas para inspección se ubicarán exclusivamente en la parte superior. Las conexiones del tanque deberán estar conducidas o encerradas de modo que no se produzcan escapes de líquido o vapor hacia el recinto cerrado. Se deberán proporcionar los medios necesarios para permitir el empleo de equipos portá-

tiles para descargar hacia el exterior el líquido o vapor que pudiera acumularse en caso de pérdidas.

2-2.3 En las estaciones de servicio para vehículos automotores conectadas con los estacionamientos de grandes construcciones de uso comercial, mercantil o residencial, la capacidad individual de los tanques para líquidos Clase I instalados de acuerdo con 2-2.2 no deberá exceder los 6000 galones (22.710L), mientras que la capacidad acumulada no deberá superar los 18.000 galones (68.130L).

2-3 Interior de las construcciones.

2-3.1 A excepción del almacenamiento en tanques según lo dispuesto en la Sección 2-2, no se almacenarán líquidos Clase I dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, excepto en recipientes cerrados cuya capacidad acumulada no supere los 120 galones (454.2L). Se permitirá un recipiente cuya capacidad no exceda los 60 galones (227L) equipado con una bomba listada.

2-3.2 Se podrán transferir líquidos Clase I de un recipiente a otro en las salas de lubricación o de mantenimiento de las estaciones de servicio siempre que las instalaciones eléctricas cumplan con lo dispuesto en el Capítulo 7 y que los equipos de calefacción existentes cumplan con los requisitos del Capítulo 8. Ver la Sección 9-7 para otras posibles fuentes de ignición.

2-3.3 Se permitirá el almacenamiento y despacho de líquidos Clase II y Clase IIIA dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, siempre que se haga a partir de tanques aprobados de no más de 120 galones (454L) para cada clase y no más de 240 galones (908L) de capacidad acumulada.

2-3.4 Se permitirá el almacenamiento y despacho de líquidos Clase IIIB dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, siempre que se haga a partir de tanques y recipientes que cumplan con los requisitos de las Secciones 2-2 y 2-4 de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles. El contenido de los tanques y recipientes que contengan exclusivamente líquidos drenados del cárter de los vehículos automotores se considerará líquido Clase IIIB.

2-3.4.1 Se permitirá ubicar los tanques de almacenamiento de líquidos clase IIIB dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, ya sea a nivel del terreno o bien por debajo o por encima del mismo, siempre que se proporcione un adecuado drenaje o contención.

2-4 Tanques de almacenamiento de las estaciones de servicio ubicados por encima del nivel del terreno.

2-4.1* A excepción de las modificaciones incluidas en esta sección, los tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno deberán cumplir con los requisitos pertinentes de los Capítulos 2 y 3 de la Norma

NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.

2-4.1.1 Sólo se deberán emplear tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno. Los tanques diseñados y construidos para su instalación subterránea no se instalarán para uso por encima del nivel del terreno.

2-4.2 Ubicación y capacidad de los tanques.

2-4.2.1 En cada predio la capacidad individual de los tanques de almacenamiento para líquidos Clase I y Clase II se deberá limitar a un máximo de 12.000 galones (45.600L), mientras que la capacidad acumulada no deberá superar los 40.000 galones (152.000L). La capacidad individual de los tanques de almacenamiento para líquidos Clase II y Clase IIIA en las estaciones de servicio para flotas vehiculares se deberá limitar a un máximo de 20.000 galones (76.000L), y su capacidad acumulada no deberá exceder los 80.000 galones (304.000L).

2-4.2.2 Los tanques se deberán ubicar al menos a:

- (a) 50 pies (15m) desde la construcción importante más próxima dentro de la misma propiedad;
- (b) 50 pies (15m) desde cualquier surtidor de combustible;
- (c) 50 pies (15m) desde el borde de la vía pública más cercana; y
- (d) 100 pies (30m) desde cualquier línea de propiedad sobre el cual existan construcciones o sobre el cual se pueda llegar a construir, incluyendo el lado opuesto de una vía pública.

Excepción No. 1: Todas estas distancias se podrán reducir en un 50 por ciento si los tanques son resistentes al fuego, de acuerdo con la definición dada en la Sección 1-2, o si dichos tanques están instalados dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4.

Excepción No. 2: En las instalaciones comerciales, industriales, gubernamentales o fabriles en las cuales los tanques estén destinados para abastecer de combustible a los vehículos empleados en relación con el funcionamiento de dichas instalaciones no será necesario respetar la distancia mínima establecida en 2-4.2.2(b) si los tanques son resistentes al fuego, de acuerdo con la definición dada en la Sección 1-2, o si dichos tanques están instalados dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4.

2-4.3 Control de derrames.

Se deberá proporcionar un control de derrames que cumpla con 2-3.4 de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.

Excepción: No es necesario que los tanques instalados dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4 de este código cumplan con este requisito.

2-4.4 Bóvedas. Las bóvedas podrán estar por encima o por debajo del nivel del terreno. Las bóvedas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(a) La bóveda deberá encerrar completamente a cada uno de los tanques. No deberá haber aberturas en la bóveda, excepto aquellas necesarias para el acceso, inspección, llenado, vaciado y venteo del tanque. Los muros y piso de la bóveda deberán ser de hormigón armado de al menos 6 pulg. (15cm) de espesor. La parte superior de las bóvedas ubicadas por encima del nivel del terreno se deberá construir con materiales no combustibles y deberá estar diseñada de manera de ser menos resistente que los muros de la bóveda; de este modo se garantizará que el empuje provocado por una explosión que pudiera ocurrir dentro de la bóveda se dirigirá hacia arriba antes que se desarrollen presiones significativas dentro de la bóveda. La parte superior de las bóvedas ubicadas a nivel del terreno o por encima del mismo se deberán diseñar de modo de poder aliviar o contener de manera segura la fuerza de cualquier explosión que pudiera producirse dentro de ésta. La parte superior y el piso de las bóvedas y las fundaciones de los tanques deberán diseñarse para soportar las cargas previstas, incluyendo las cargas provocadas por el tránsito vehicular si resultara pertinente. Los muros y el piso de las bóvedas instaladas debajo del nivel del terreno deberán diseñarse para soportar los empujes del suelo y las cargas hidrostáticas previstas. Las bóvedas serán herméticas a los líquidos y no habrá relleno alrededor del tanque. Deberá haber suficiente espacio entre el tanque y la bóveda para permitir la inspección del tanque y sus accesorios.

(b) Todas las bóvedas y sus respectivos tanques deberán estar correctamente anclados de manera de soportar las el empuje hacia arriba provocado por el agua subterránea o por las inundaciones, aún cuando los tanques estén vacíos.

(c) Las bóvedas deberán diseñarse resistentes a las cargas de viento y a las cargas sísmicas, de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería. Las bóvedas deberán ser resistentes a los daños ocasionados por el posible impacto de un vehículo automotor. Caso contrario se deberán instalar barreras antichoque apropiadas.

(d) Cada tanque estará encerrado dentro de su propia bóveda. Las bóvedas adyacentes podrán compartir un muro común.

(e) Se deberán instalar conexiones que permitan el venteo de cada bóveda, de manera de asegurar la disolución, dispersión y eliminación de vapores antes del ingreso del personal.

(f) Las bóvedas que alberguen tanques de almacenamiento para líquidos Clase I deberán estar provistas de una ventilación continua de al menos 1 pie³ por minuto por pie² (0.3 m³ por min. por m²) de superficie de piso, pero nunca inferior a 150 pie³ por minuto (4m³ por min.). En caso de falla del flujo de aire de escape, el sistema de despacho de combustible se deberá cerrar automáticamente. El sistema de escape deberá estar diseñado de modo que exista desplazamiento de aire a través de todo el piso de la bóveda. Los conductos de alimentación y escape deberán terminar al menos 3 pulg. (7,6cm) por

con sección de cizallamiento, o bien una válvula equivalente.

Excepción: No es necesario que los tanques instalados en bóvedas ubicadas por debajo del nivel del terreno cumplan con este requisito.

2-4.6.6 Las válvulas de cierre y de retención deberán estar equipadas con un dispositivo para aliviar la presión generada por la expansión térmica en retroceso hacia el tanque.

2-4.6.7 Las tuberías deberán estar dispuestas de manera de minimizar su exposición a los daños físicos.

2-4.7 Protección física.

2-4.7.1 Los tanques que no estén dentro de bóvedas deberán estar encerrados por un cercado de cadena de al menos 6 pies (2m) de altura con eslabones. La distancia entre el cercado y los tanques deberá ser de al menos 10 pies (3m). El cercado deberá contar con una puerta de acceso, asegurada de manera de impedir el ingreso de personas no autorizadas. Los tanques ubicados por encima del nivel del terreno deberán ser resistentes a los daños ocasionados por el impacto de un vehículo o deberán estar protegidos mediante barreras antichoque apropiadas

Excepción: No es necesario colocar el cercado si la propiedad en la cual se encuentran los tanques ya cuenta con un vallado de seguridad perimetral.

2-4.7.2 El área dentro del cercado y dentro de cualquier dique se mantendrá libre de vegetación, desechos y demás materiales que no sean estrictamente necesarios para la correcta operación del tanque y del sistema de tuberías.

2-4.8 Protección contra la corrosión.

Todas las partes de un tanque o sus sistemas de tuberías que estén en contacto con el suelo se protegerán contra la corrosión, de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería.

2-4.9 Operaciones de llenado de los tanques.

2-4.9.1 Las operaciones de entrega deberán cumplir con los requisitos aplicables de la norma NFPA 385, *Norma para Vehículos Tanque para Líquidos Inflamables y Combustibles*, y con los requisitos dados en 2-4.9.2 a 2-4.9.4.

2-4.9.2 El vehículo que efectúa la entrega deberá estar separado de cualquier tanque ubicado por encima del nivel del terreno al menos 25 pies (7.6m).

Excepción No. 1: No será necesario respetar las distancias mínimas si los tanques se llenan por gravedad.

Excepción No. 2: Estará permitido reducir la distancia mínima especificada a 15 pies (4.6m) si el combustible entregado no es un líquido Clase I.

2-4.9.3 No se comenzarán a llenar los tanques hasta que el personal que efectúa la entrega haya determinado la capacidad disponible en los mismos.

2-4.9.4 Todos los tanques se deberán llenar a través de una conexión hermética a los líquidos. Cuando los tanques se llenen a través de tuberías fijas, se deberá instalar una válvula de retención y una válvula de cierre con acoplamiento rápido, o bien una válvula de retención con acoplamiento en seco, en el punto en el cual se produce la conexión y desconexión del tanque y el vehículo. Este dispositivo deberá estar protegido de manera de evitar su manoseo no autorizado y su daño físico.

Capítulo 3 Tuberías, válvulas y accesorios

3-1 **Generalidades.** El diseño, construcción, montaje, ensayo y operación e inspección del sistema de tuberías deberá cumplir con los requisitos de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Capítulo 3, excepto cuando la entrega de combustible se efectúa desde una estructura flotante, en cuyo caso se permitirá utilizar una longitud razonable de manguera flexible resistente a la acción de los líquidos del petróleo para conectar la tubería costera con la tubería de la estructura flotante, cuando la variación de la altura del agua con respecto a la costa así lo exigiera.

3-2 **Corrientes vagabundas.** Donde existan corrientes vagabundas excesivas, las tuberías para el manipuleo de líquidos Clase I y Clase II en las estaciones de servicio marítimas se deberán aislar eléctricamente de las tuberías costeras.

3-3 **Ubicación.** Las tuberías se deberán ubicar de manera que estén protegidas contra daños físicos.

3-4 **Válvulas de cierre.** En cada tubería se deberán instalar válvulas fácilmente accesibles para cerrar el paso de combustible proveniente de la costa. Estas válvulas se deberán ubicar en o cerca de la aproximación al muelle y en el extremo costero de cada una de las tuberías marítimas adyacentes al punto en el cual se conecta una manguera flexible.

3-5 **Ensayos posteriores a la instalación.** Una vez finalizada la instalación, incluso después de cualquier pavimentación, la sección del sistema de tuberías a presión ubicada entre el punto de descarga de la bomba y la conexión para el sistema de despacho se deberá ensayar al menos durante 30 minutos a la máxima presión de operación del sistema.

3-6* **Identificación de tuberías** Todas las tuberías usadas para llenar los tanques de almacenamiento se deberán identificar mediante un código de colores u otro sistema de marcación, de manera de identificar el producto para el cual se utilizan los tanques. El código de colores u otro sistema empleado se deberá mantener en estado legible

durante la totalidad de la vida útil de la instalación del tanque.

3-7 Protección contra exceso de presión. Las válvulas de cierre y de retención deberán estar equipadas con un dispositivo de alivio de presión que libere toda presión que pueda generarse por la expansión térmica del líquido contenido en los tanques en retroceso hacia los tanques de almacenamiento.

3-8 Materiales de bajo punto de fusión. En los sistemas de tuberías estará permitido emplear componentes fabricados con materiales de bajo punto de fusión, sin relleno, en los sumideros de los tanques subterráneos ubicados por debajo del nivel del terreno.

Capítulo 4 Sistema de despacho de combustible

4-1 Ubicación de los dispositivos surtidores y de los interruptores eléctricos de emergencia.

4-1.1 En las estaciones de servicio para vehículos automotores los surtidores se deberán ubicar de manera tal que todas las partes del vehículo a cargar se encuentren dentro del predio de la estación de servicio. Las aberturas debajo de los recintos cerrados deberán estar selladas para impedir el ingreso de los derrames a las zonas inferiores de las construcciones.

En las estaciones de servicio marítimas los surtidores se podrán ubicar sobre muelles abiertos, espigones, embarcaderos flotantes, sobre la costa o sobre muelles de tipo macizo y deberán estar separados de las demás estructuras de manera de proporcionar espacio para la entrada y salida segura de las embarcaciones que cargarán combustible. En todos los casos los surtidores deberán estar al menos a 20 pies (6m) de cualquier actividad que implique fuentes de ignición fijas. Los surtidores ubicados dentro de las construcciones deberán cumplir con el Capítulo 6.

4-1.2 Se deberá instalar un interruptor(es) o seccionador de circuito claramente identificado y fácilmente accesible en una ubicación alejada de los surtidores, incluyendo los sistemas de bombeo remotos, para interrumpir la alimentación eléctrica a todos los surtidores en caso de emergencia. (*Ver 9-4.5 y 9-5.3 para los requisitos referidos a la correcta ubicación de los controles de emergencia*).

4-2 Dispositivos surtidores de combustible.

4-2.1 Los líquidos Clase I y Clase II se deberán transferir desde los tanques por medio de bombas fijas diseñadas y equipadas para permitir el control del flujo y evitar pérdidas o descargas accidentales.

4-2.2 Los surtidores para líquidos Clase I deberán estar listados. Se permitirá la modificación de surtidores listados o con sello existentes siempre que las modificaciones introducidas sean "Listadas mediante Informe" por un

laboratorio de ensayo autorizado o aprobadas de alguna otra manera por la autoridad competente. Las propuestas de modificación deberán contener una descripción de los componentes empleados en la modificación y los métodos de instalación recomendados en cada uno de los surtidores a modificar. Estas propuestas deberán estar disponibles a pedido de la autoridad competente.

4-2.3 Se deberá proveer un control que permita que la bomba opere sólo cuando la boquilla se saque de su soporte o posición normal con respecto al surtidor y se active manualmente el interruptor del surtidor. Este control también deberá detener la bomba cuando todas las boquillas se hayan colocado nuevamente en su soporte o en su posición normal de no despacho.

4-2.4 No se deberán despachar líquidos aplicando presión a los tambores, barriles y recipientes similares. Se deberán emplear bombas listadas que succionen a través de la parte superior del recipiente o grifos listados con mecanismo autocerrante.

4-2.5 Los surtidores, excepto aquellos montados sobre los propios recipientes, deberán estar montados sobre una isla de hormigón o protegidos contra daños por choques mediante otros medios adecuados. Además, deberán estar correctamente anclados por medio de bulones. Si los surtidores se encuentran dentro de un edificio, se cuidará de ubicarlos en una posición tal que no puedan ser golpeados por un vehículo fuera de control descendiendo una rampa u otra pendiente. La instalación se deberá hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4-2.6 Para el despacho de combustible se deberán usar mangueras y accesorios listados. En las estaciones de servicio para vehículos automotores la longitud de las mangueras no deberá ser mayor que 18 pies (5.5m). En las estaciones de servicio marítimas, si la longitud de las mangueras supera los 18 pies (5.5m), se las deberá asegurar de manera de protegerlas contra posibles daños.

4-2.7 En todas las mangueras empleadas para despachar líquidos Clase I se deberá proveer un dispositivo de emergencia contra el arrancamiento diseñado para retener líquido a ambos lados del punto de separación. Estos dispositivos se deberán instalar y mantener de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Si las mangueras están conectadas a un mecanismo para su recuperación, el dispositivo de emergencia contra arrancamiento se deberá instalar entre el punto donde el mecanismo de recuperación se conecta a la manguera y a la válvula de la boquilla de la manguera.

Excepción: En las estaciones de servicio marítimas no se exigirá el empleo de estos dispositivos.

4-2.8 Los surtidores empleados para llenar recipientes portátiles con combustibles empleados para calefacción domiciliaria deberán estar ubicados a una distancia no inferior a 20 pies (6m) de todos los surtidores de líquidos Clase I. Los surtidores de gas licuado de petróleo (GLP),

B.3: EXTRACTO DE NORMA ASME SECCIÓN VIII, DIVISIÓN 1

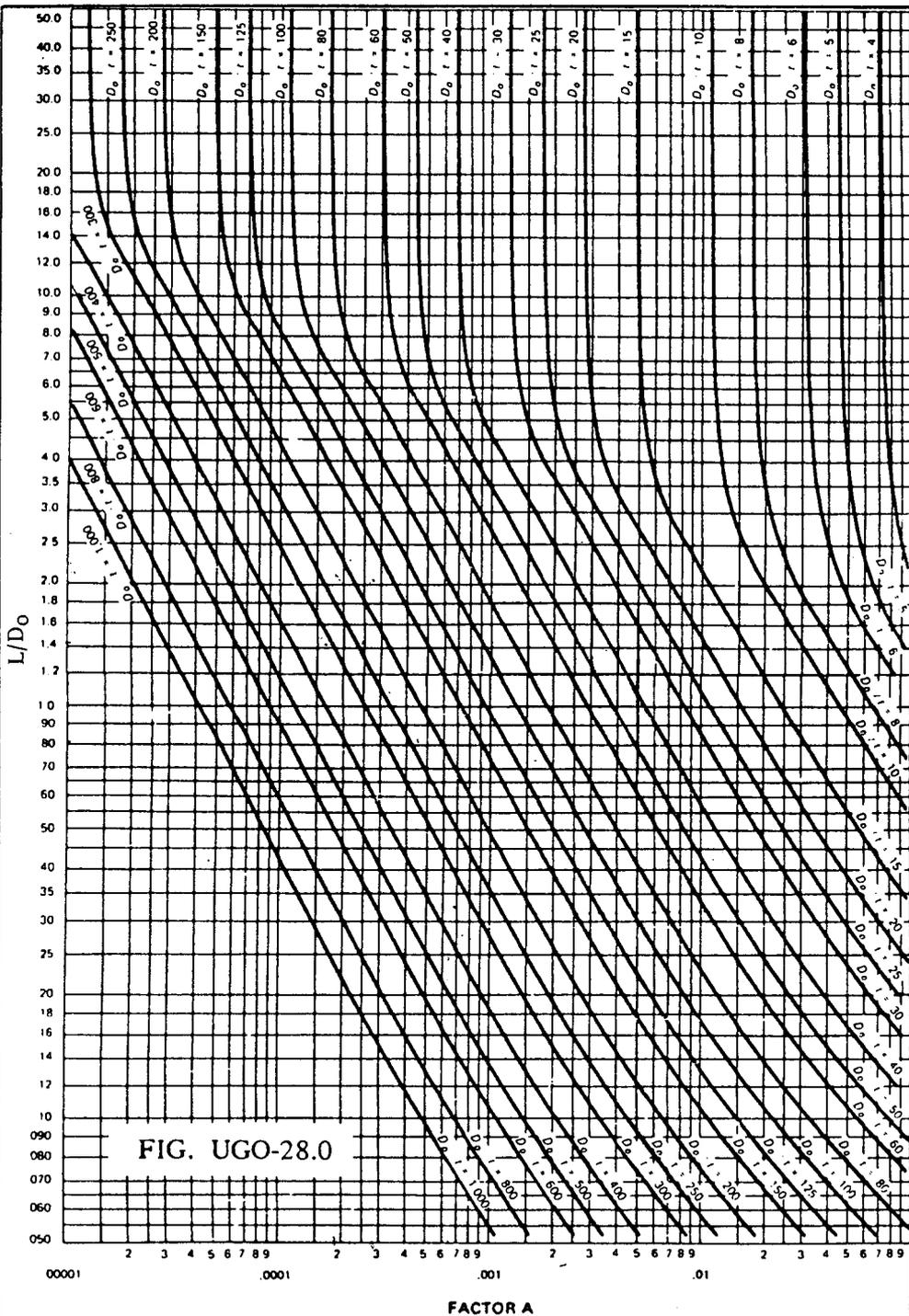


FIG. UGO-28.0

VALORES DEL FACTOR A QUE SE USAN EN LAS FORMULAS PARA RECIPIENTES SOMETIDOS A PRESION EXTERNA

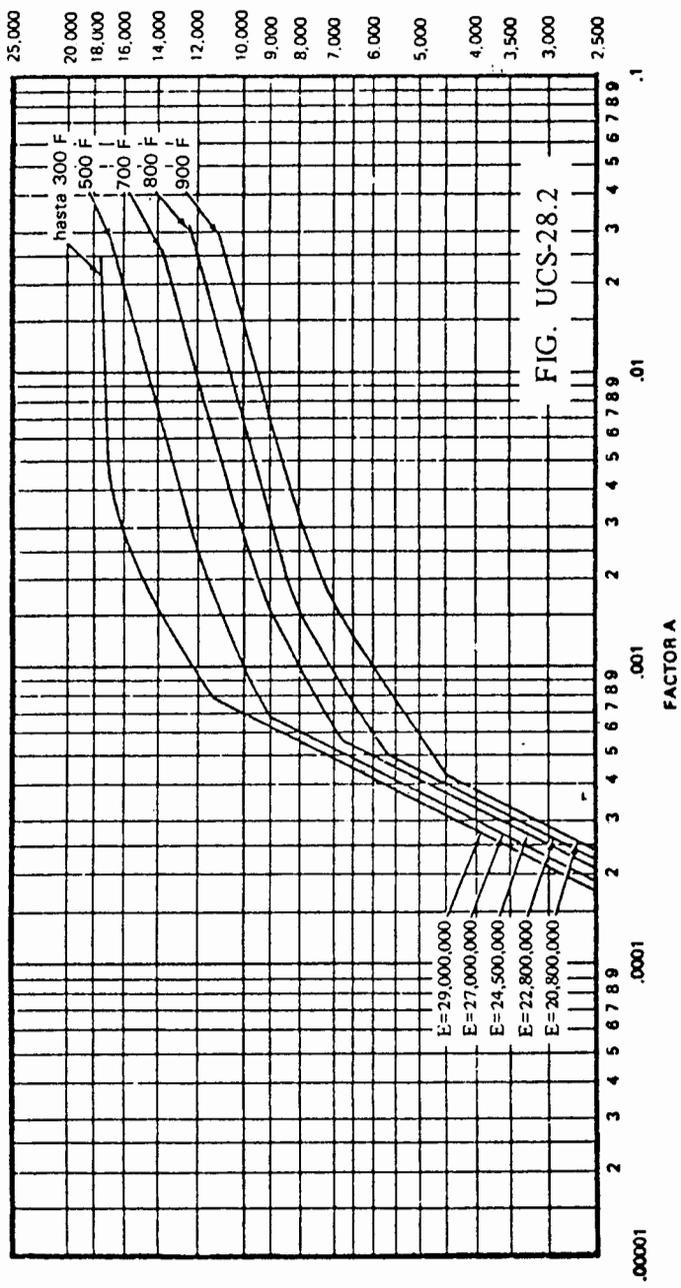


FIG. UCS-28.2

VALORES DEL FACTOR B

QUE SE EMPLEAN EN LAS FORMULAS PARA RECIPIENTES SUJETOS A PRESION EXTERNA

Los valores de esta gráfica son aplicables cuando el recipiente está fabricado de acero al carbono y la resistencia a la fluencia especificada es de 30 000 lb/pulg² o mayor. A esta categoría pertenecen los materiales siguientes de uso más frecuente:

- SA-283 C SA-515 } Todos los grados
- SA-285 C SA-516 }
- SA-53-B SA-106B } Aceros inoxidables
- Tipo 405 }
- Tipo 410 }

NOTA: En los casos en que el valor de A caiga a la derecha del extremo de la línea de temperatura, supóngase una intersección con la prolongación horizontal del extremo superior de la línea de temperatura.

B.4: EXTRACTOS DE MANUAL DE INSTALACIÓN DE TANQUES DE DOBLE PARED DE EXXOMOBIL

SECCIÓN A - Todos los tanques de pared simple y doble

A1. MANEJO/PREPARACIÓN

- Estos procedimientos corresponden a tanques, incluso separadores de aceite/agua.
- ◆ El cliente es responsable del montaje, descarga y sujeción del tanque.
 - ◆ Todos los tanques de pared simple (SWT), de doble pared (DWT) y de pared triple (TWT) deben ser descargados en forma mecánica. No deben ser descargados por el conductor.
 - ◆ Para el almacenaje provisorio de tanques en el sitio de trabajo:
 - Lea las instrucciones de colocación (en el paquete de envío) antes de descargar los tanques.
 - Colóquelos sobre un suelo liso (sin rocas salientes u objetos duros) o sobre plataformas de envío.
 - Acúñelos con los sacos de arena.
 - Si se anticipan vientos fuertes, amarre los tanques para prevenir daños.
 - Cuando el tanque debe hacerse rodar para la prueba de aire/jabón, hágalo sólo sobre las plataformas de envío o sobre una superficie lisa sin rocas salientes u objetos duros. Asegúrese de que los accesorios y/o collares no hagan contacto con el suelo (consulte "Pruebas" en la Sección A3 de la Pub. N° INST. 6001).

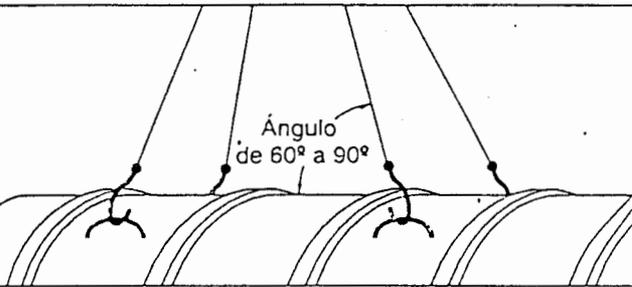
NOTA: A temperaturas bajo 32 °F, proteja los collares contra la acumulación de agua. El agua congelada puede causar daños.

LEVANTAMIENTO DE LOS TANQUES

— COSAS QUE DEBE HACER —

- ◆ SÓLO usar equipo de levantamiento para mover los tanques.
- ◆ Asegurar que todo el equipo de levantamiento utilizado esté clasificado para manejar la carga antes de levantar.
- ◆ Levante el tanque utilizando **TODAS** las orejetas suministradas en el mismo.

FIGURA 1



— COSAS QUE NO DEBE HACER —

- ◆ Dejar caer el tanque ya que podría dañarse.
- ◆ Usar cadenas o cables alrededor del tanque, ya que esto podría dañarlo.
- ◆ Permitir que las conexiones, collares, pozos de acceso, depósitos u otro accesorio haga contacto con el suelo durante la rotación.

- ◆ Permitir que los accesorios de metal de levantamiento hagan contacto con el tanque.

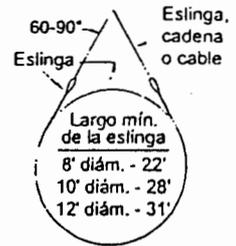
ADVERTENCIA

NO se pare sobre o debajo del tanque mientras está siendo levantado. Esto podría producir lesiones personales o aún la muerte.

PARA LA ROTACIÓN DEL TANQUE

- ◆ Levante con eslingas (de nilón o poliéster de 4 pulgadas de ancho mínimo)
- ◆ Use un mínimo de 2 eslingas.
- ◆ Use una barra espaciadora para separar las eslingas de acuerdo con esta tabla. Use un espaciamiento más amplio de las eslingas si es necesario para balancear el tanque.

| CAPACIDAD DEL TANQUE TOTAL | ANCHO MÍNIMO DE LA BARRA ESPACIADORA | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-----|-----|
| | SWT | DWT | TWT |
| Hasta 30K | 8' | 8' | 8' |
| 31K a 40K | 8' | 8' | 12' |
| Más de 40K | 8' | 16' | 22' |



- ◆ Levante el tanque del remolque con las eslingas y colóquelo sobre las plataformas de envío o sobre una superficie sin rocas u otros objetos que pudiesen dañar el tanque o las nervaduras.
- ◆ Gire el tanque a la posición vertical.
- ◆ Levante el tanque utilizando **TODAS** las orejetas suministradas en el mismo.

NOTA: A pesar de que no se recomienda, los tanques girados pueden levantarse y girarse desde el remolque utilizando todas las orejetas para levantar. Sólo el personal con experiencia en esta práctica deberá realizar este procedimiento y toda la responsabilidad por daños recaerá sobre el personal/compañía a cargo de la descarga.

Para obtener información adicional, comuníquese con Containment Solutions al: 936-756-7731.

A2. LECHO Y RELLENO

El uso de material de relleno aprobado es *crítico* para un rendimiento duradero del tanque. Si no se usa relleno aprobado, el tanque podría fallar.

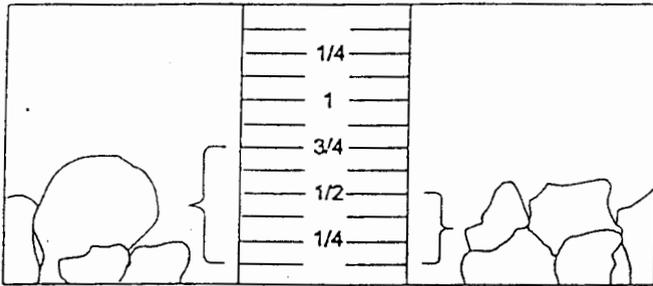
— COSAS QUE DEBE HACER —

- ◆ Reemplazar todo el suelo excavado original con relleno aprobado de tamaño y graduación apropiados. Utilizar relleno que cumpla con las especificaciones de calidad y solidez de la norma ASTM C-33. Consultar la lista de materiales aprobados abajo.

Todos los tanques de pared simple y doble - SECCIÓN A

- ◆ Requerir que el proveedor de relleno certifique que el relleno cumple con esta especificación.
- ◆ Mantener el relleno seco y sin hielo en temperaturas bajo 32 °F.
- ◆ Utilizar sólo rellenos aprobados.

FIGURA 2



GRAVILLA

Grava aprobada
Debe estar compuesta de agregado limpio, naturalmente redondo con una mezcla de partículas de 1/8 pulg. a 3/4 pulg.

No más del 5% debe pasar por un tamiz #8. La densidad de la grava seca debe ser de un mínimo de 95 libras por pie cúbico.

PIEDRA TRITURADA

Piedra triturada o grava triturada aprobada
Debe ser lavada, con partículas angulares de 1/8 pulg. a 1/2 pulg.

No más del 5% debe pasar por un tamiz #8. La densidad de la grava seca debe ser de un mínimo de 95 libras por pie cúbico.

Nota: Si no hay disponibilidad de material que cumpla con estas especificaciones, comuníquese con el departamento de Asistencia Técnica sobre Tanques de Containment Solutions para obtener información sobre materiales alternos aprobados e instrucciones de instalación. El uso de materiales de lecho y de relleno distintos a los aprobados sin la autorización previa por escrito de Containment Solutions anulará la garantía del tanque y puede producir una falla del mismo.

— COSAS QUE NO DEBE HACER —

- ◆ Mezclar relleno aprobado con arena o suelo original.
- ◆ Rellenar el tanque con arena o suelo original.

PRECAUCIÓN

El uso de material de relleno no aprobado puede producir una falla del tanque y contaminación ambiental.

A3. PRUEBAS PRELIMINARES A LA INSTALACIÓN

ADVERTENCIA

No presurice los tanques con más de 5 psi (3 PSI PARA TANQUES DE 12 PIES DE DIÁMETRO). Podrían producirse daños o lesiones físicas.

- ◆ Asegúrese de entender estas instrucciones. Si tiene dudas, llame a Asistencia Técnica sobre Tanques.

PRUEBA VISUAL CON AIRE/JABÓN - A SER REALIZADA EN TODOS LOS TANQUES ANTES DE SU INSTALACIÓN.

- Solución de jabón para temperaturas templadas - 5 galones de agua con 8 onzas de detergente doméstico para lavar platos.
- Solución de jabón para temperaturas bajo 32 °F - sustítuya 1 galón de agua con 1 galón de solución lavaparabrisas para automóviles.
- Cubra la superficie exterior completa del tanque con solución de jabón. (Excepción - tanques de doble pared con espacio anular lleno con líquido.)
- Cubra todos los accesorios con solución de jabón.
- Inspeccione cuidadosamente para determinar si hay fugas, las cuales se indican por la presencia de burbujas.
- Haga rodar el tanque para inspeccionar el extremo inferior. Asegúrese de que los accesorios y/o collares no hagan contacto con el suelo.
- ◆ En el caso improbable que se descubra una fuga en el tanque, discontinúe la instalación y llame de inmediato al Servicio de Campo de Containment Solutions para programar la reparación.
- ◆ Prepare los accesorios para la prueba.
 - Retire todos los tapones de los accesorios.
 - Limpie el compuesto para tuberías aplicado en la fábrica de todos los tapones y accesorios.
 - Aplique compuesto para tuberías adecuado para el material que se almacenará en el tanque.
 - Reinstale y ajuste los tapones de los accesorios.

PRUEBA DE TANQUES DE PARED SIMPLE

Estas pruebas deben ser realizadas antes de instalar los tanques:

- ◆ Presurice los tanques.
 - Los tanques de 4 a 10 pies de diámetro deben presurizarse a 5 psi máximo.

SECCIÓN A – Todos los tanques de pared simple y doble

- Los tanques de 12 pies de diámetro deben presurizarse a 3 psi máximo.
- Una válvula de alivio de presión suministrada por el contratista debe ser conectada al tanque primario para proporcionar protección adicional. La válvula de alivio debe ser del tamaño adecuado y debe instalarse de manera que impida que el tanque sea presurizado a una presión superior a la presión de prueba máxima permitida.
- ♦ Mantenga la presión de prueba y continúe la inspección al menos durante 30 minutos.
- ♦ Al mismo tiempo, cubra la superficie exterior del tanque con solución de jabón (consulte la sección de Prueba visual con aire/jabón).

— COSAS QUE DEBE HACER —

- ♦ Utilizar un indicador de presión de aire de 15 psi máximo, con incrementos de 1/4 a 1/2 psi.

ADVERTENCIA

- ♦ NO acercarse a las tapas de los extremos o a los pozos de acceso mientras los tanques están bajo presión. Esto podría producir lesiones personales.
- ♦ NO levantar o izar un tanque bajo presión. Esto podría producir lesiones personales.

— COSAS QUE NO DEBE HACER —

- ♦ Utilizar un indicador de vacío en vez de un indicador de presión.

PRUEBA DE TANQUES DE DOBLE PARED CON ESPACIO ANULAR SECO

Esta sección corresponde a tanques sin fluido trazador de monitoreo. Si el tanque es recibido en el sitio con fluido de monitoreo, siga las instrucciones para tanques de doble pared con espacio anular lleno en la página 7.

Para todas las pruebas:

— COSAS QUE DEBE HACER —

- ♦ Instalar un manómetro en el accesorio donde la manguera de aire bajo presión va conectada al tanque primario.
- ♦ Instalar un segundo indicador en algún otro accesorio del tanque primario para usarlo como comparación con el primer indicador para asegurar que el tanque no sea presurizado en forma excesiva.
- ♦ Instalar un tercer indicador conectado al espacio anular en el conjunto del múltiple.
- ♦ Utilizar un indicador de presión de aire de 15 psi máximo, con incrementos de 1/4 a 1/2 psi.
- ♦ Una válvula de alivio de presión suministrada por el contratista debe ser conectada al tanque primario para proporcionar protección adicional. La válvula de alivio debe

ser del tamaño adecuado y debe instalarse de manera que impida que el tanque sea presurizado a una presión superior a la presión de prueba máxima permitida.

— COSAS QUE NO DEBE HACER —

- ♦ Levantar o izar un tanque bajo presión. Esto podría producir lesiones personales.

PRECAUCIÓN

NO conecte el suministro de aire directamente al accesorio de monitoreo del espacio anular o se dañará el tanque.

Prueba de la pared exterior

PRESURIZACIÓN DEL TANQUE

Paso 1

Cierre la válvula del múltiple entre el tanque primario y el espacio anular (consulte la Figura 3).

Paso 2

Presurice el tanque primario a una presión máxima de 5 psi.

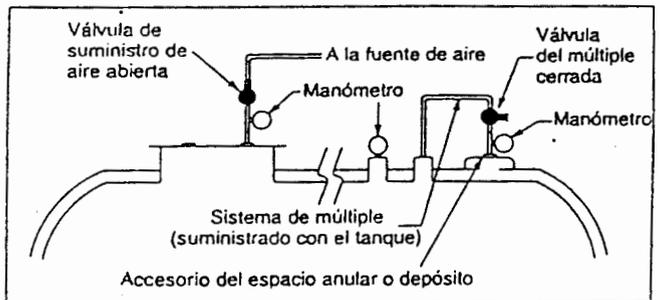
Paso 3

Utilice una válvula de alivio de presión.

PRECAUCIÓN

No conecte el suministro de aire directamente al accesorio de monitoreo del espacio anular o se dañará el tanque.

FIGURA 3



RETIRO DEL SUMINISTRO DE AIRE

Paso 1

Cierre la válvula de suministro de aire al tanque primario.

Paso 2

Desconecte el suministro de aire (consulte la Figura 4).

Todos los tanques de pared simple y doble - SECCIÓN A

PRESURIZACIÓN DEL ESPACIO ANULAR

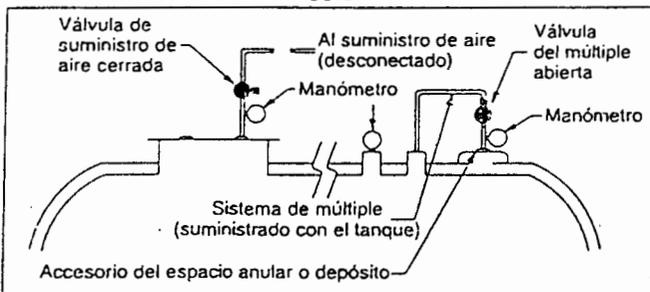
Paso 1

Abra la válvula del múltiple para presurizar el espacio anular del tanque (consulte la Figura 4).

Paso 2

La presión en el tanque primario podría disminuir ligeramente.

FIGURA 4



PRUEBA VISUAL CON AJIRE/JABÓN

Paso 1

Observe las lecturas de presión al menos durante 30 minutos.

Paso 2

Al mismo tiempo, cubra la superficie exterior del tanque con solución de jabón (consulte la sección de Prueba visual con aire/jabón).

Paso 3

Inspeccione cuidadosamente para determinar si hay fugas, las cuales se indican por la presencia de burbujas.

Prueba de la pared interior

Paso 1

Cierre la válvula del múltiple al espacio anular.

Paso 2

Abra la válvula de suministro de aire para ventilar el tanque primario.

Paso 3

Mantenga 5 psi de presión en el espacio anular.

Paso 4

Observe el indicador de aire en el tanque 30 minutos más, pero no más de 60 minutos.

Después de haber completado con éxito la prueba de aire:

Paso 1

Libere la presión.

Paso 2

Desconecte y retire los accesorios, la manguera y la válvula del múltiple de aire.

PRUEBA DE TANQUES DE DOBLE PARED CON MONITOREO HIDROSTÁTICO (CON EL ESPACIO ANULAR LLENO CON LÍQUIDO)

Este tanque tiene un sistema de monitoreo hidrostático que incluye un fluido de monitoreo coloreado no tóxico (30% de cloruro de calcio) entre las paredes del tanque.

En el caso improbable de una fuga en el tanque, este fluido de monitoreo dejará una traza coloreada en el tanque.

Verificación del nivel del depósito:

— COSAS QUE DEBE HACER —

- ◆ Quitar el tapón de 4 pulg. del accesorio del depósito.
- ◆ Inspeccionar para detectar la presencia de fluido trazador de monitoreo.
- ◆ Consultar las secciones C1 y C3.
- ◆ Si el depósito está completamente vacío, llamar de inmediato al Servicio de Campo de Containment Solutions.

Prueba de la pared exterior

INSPECCIÓN

Paso 1

Inspeccione minuciosamente la pared exterior para detectar cualquier vestigio de fluido trazador coloreado de monitoreo.

NOTA: Si hay fluido coloreado en la superficie del tanque durante cualquier prueba, suspenda la instalación y comuníquese de inmediato con el Servicio de Campo de Containment Solutions.

INSPECCIÓN DEL EXTREMO INFERIOR

Paso 1

Apriete todos los tapones de los accesorios al espacio anular y al depósito para evitar los derrames de fluido de monitoreo.

Paso 2

Inspeccione el extremo inferior del tanque levantándolo de todas las orejetas suministradas en el mismo.

ADVERTENCIA

No se pare debajo del tanque mientras este está suspendido. Podrían producirse lesiones o aún la muerte.

Paso 3

Después de haber completado la inspección del extremo inferior del tanque, colóquelo nuevamente sobre las plataformas de envío o sobre un suelo liso.

SECCIÓN A – Todos los tanques de pared simple y doble

COSAS QUE NO DEBE HACER

- ◆ Hacer girar el tanque.

PRESURIZACIÓN DEL TANQUE

Paso 1

Conecte la tubería del compresor de aire al accesorio del tanque primario.

Paso 2

Una válvula de alivio de presión suministrada por el contratista debe ser conectada al tanque primario para proporcionar protección adicional. La válvula de alivio debe ser del tamaño adecuado y debe instalarse de manera que impida que el tanque sea presurizado a una presión superior a la presión de prueba máxima permitida.

Paso 3

Presurice el tanque primario a una presión máxima de 5psf.

COSAS QUE NO DEBE HACER

- ◆ Conectar la tubería de aire bajo presión a un accesorio del espacio anular.

ADVERTENCIA

No levante el tanque mientras se le está aplicando presión. Esto podría producir lesiones personales.

PRUEBA VISUAL CON AIRE/JABÓN

Paso 1

Aplique una solución de agua y jabón a todos los accesorios y pozos de acceso.

Paso 2

Inspeccione para determinar si hay fugas, las cuales se indican por la presencia de burbujas.

Paso 3

Si hay burbujas, apriete los tapones o pernos y vuelva a probar.

PRUEBA DE LA PARED INTERIOR

Paso 1

Libere la presión del tanque primario.

Paso 2

Retire suficientes accesorios del tanque para poder ver el interior del tanque primario.

Paso 3

Con una luz, mire dentro del tanque para detectar alguna acumulación de fluido trazador de monitoreo.

NOTA: Si hay fluido coloreado en la superficie del tanque durante cualquier prueba, suspenda la instalación y comuníquese de inmediato con el Servicio de Campo de Containment Solutions.

Paso 4

Reinstale y apriete el (los) tapón (tapones) de los accesorios.

Paso 5

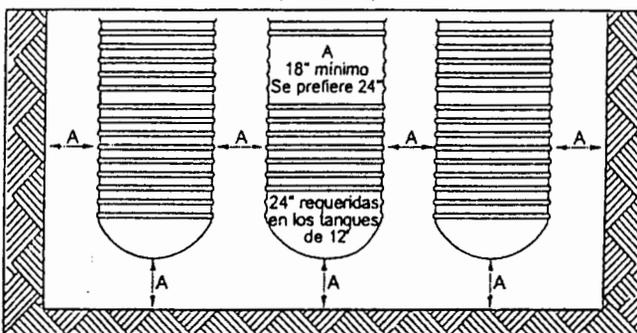
Aloje el tapón para ventilar el espacio anular.

A4. TAMAÑO DEL AGUJERO

NOTA: Si los tanques se anclarán en forma mecánica, se requiere un espaciado mínimo adicional entre los tanques (consulte la Sección A7).

EXCAVACIONES ESTABLES

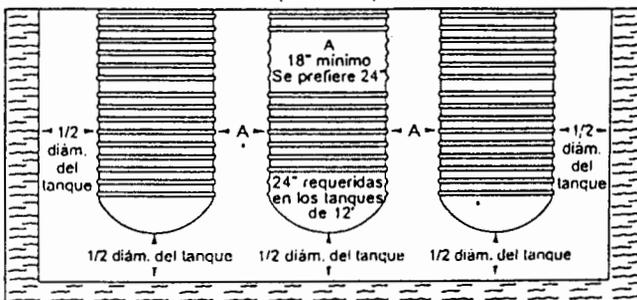
(FIGURA 5)



- ◆ Los tanques de 4 a 10 pies de diámetro requieren:
 - Un mínimo de 18 pulgadas (se prefiere 24 pulgadas) entre tanques adyacentes.
 - Un mínimo de 18 pulgadas (se prefiere 24 pulgadas) entre los costados/extremos de los tanques y las paredes de la excavación.
- ◆ Los tanques de 12 pies de diámetro requieren:
 - 24 pulgadas entre tanques adyacentes.
 - 24 pulgadas entre los costados/extremos de los tanques y las paredes de la excavación (consulte la Figura 5).

EXCAVACIONES INESTABLES

(FIGURA 6)



- ◆ Áreas con tierra fangosa, con barro, tierra pantanosa o con relleno donde el suelo es blando o áreas con suelos arcillosos extensos.
 - con una cohesión de menos de 750 lbs./pie cuadrado de acuerdo con la norma ASTM D2166 (Métodos de prueba en suelo cohesivo de resistencia libre a lá compresión),

Todos los tanques de pared simple y doble - SECCIÓN A

O con una capacidad de soporte final de menos de 3500 lbs./pie cuadrado.

- ◆ En una excavación inestable, los tanques requieren:
 - Un mínimo de 18 pulgadas (se prefiere 24 pulgadas) entre tanques adyacentes. (24 pulg. requeridas para tanques de 12 pies de diámetro).
 - Una distancia mínima de la mitad del diámetro del tanque desde los extremos y costados de los tanques a las paredes de la excavación (consulte la Figura 6).
- ◆ Podría requerirse una plataforma de concreto reforzado debajo del tanque.
- ◆ Solicite recomendaciones a un consultor de suelos.
- ◆ Se recomienda instalar tela de filtro en el agujero en suelos (consulte la sección de "Tela de filtro" para obtener una lista y otros requisitos):
 - Con una cohesión de menos de 250 lbs./pie cuadrado o
 - Con una capacidad de soporte final de menos de 500 lbs./pie cuadrado.

A5. PROFUNDIDAD DE ENTERRADO Y CUBIERTA

Profundidad de la excavación

- ◆ Todos los agujeros para tanques deben ser suficientemente profundos para:
 - Permitir un mínimo de 12 pulgadas y un máximo de 24 pulgadas de lecho de relleno requerido sobre el fondo del agujero o plataforma de concreto.

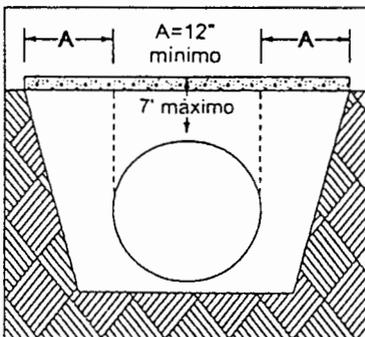
Refuerzo de la plataforma de tráfico

- ◆ Los refuerzos en la losa de concreto para el tráfico deben ser del tamaño adecuado para las condiciones del trabajo y las cargas de tráfico, para asegurar la integridad de la plataforma de concreto en la superficie.

Dimensión de la plataforma

- ◆ El pavimento a nivel del suelo debe extenderse al menos 12 pulg. más allá del perímetro del tanque en todas direcciones (consulte la Figura 7).

(FIGURA 7)



Profundidad máxima de enterrado

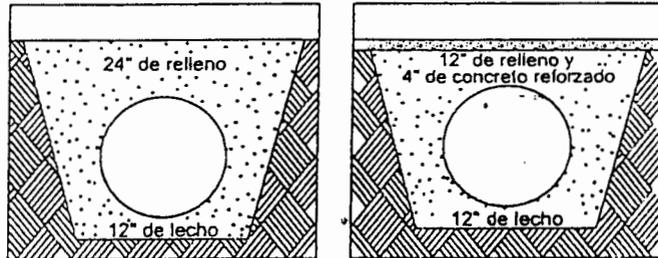
- ◆ Los requerimientos de UL especifican que la profundidad de la cubierta no debe exceder 7 pies (consulte la Figura 7).
 - Para todos los tamaños de tanques.
 - Tanto para condiciones con tráfico como sin tráfico.
- ◆ Para enterrados más profundos, comuníquese con el departamento de Asistencia Técnica sobre Tanques.

Profundidad mínima de enterrado sin carga de tráfico y sin anclaje mecánico

(Tanques de 4 a 10 pies de diámetro)

NOTA: Cuando se requiera anclaje mecánico, consulte la tabla (Sección A7) con respecto a las profundidades mínimas de enterrado (consulte la Figura 8).

FIGURA 8



- ◆ Los tanques necesitan una cubierta mínima de 24 pulg. de relleno O 12 pulg. de relleno más 4 pulg. de concreto reforzado (consulte la Figura 8).
- ◆ Los códigos locales podrían requerir una profundidad mínima de enterrado más profunda.

(Tanques de 12 pies de diámetro)

- ◆ Los tanques necesitan una cubierta mínima de 42 pulg. de relleno O 38 pulg. de relleno más 4 pulg. de concreto reforzado.

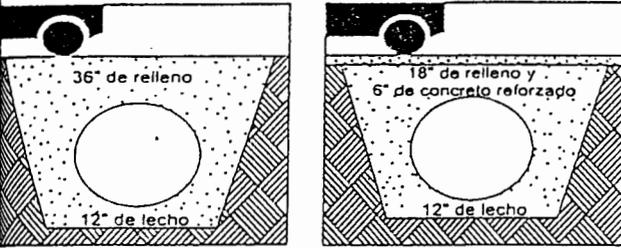
Profundidad mínima de enterrado con cargas de tráfico H-20 y sin anclaje mecánico

(Tanques de 4 a 10 pies de diámetro)

NOTA: Cuando se requiera anclaje mecánico, consulte la tabla (Sección A7) con respecto a las profundidades mínimas de enterrado.

SECCIÓN A – Todos los tanques de pared simple y de doble pared

FIGURA 9



Los tanques necesitan una profundidad mínima de cubierta de 36 pulg. de relleno O 18 pulg. de relleno más 6 pulg. de concreto reforzado (consulte la Figura 9).

Tanques de 12 pies de diámetro)

Los tanques necesitan una cubierta mínima de 38 pulg. de relleno más 6 pulg. de concreto reforzado.

6. TELA DE FILTRO

Por qué usar una tela de filtro?

La tela de filtro permite el paso de agua pero ayuda a impedir la migración del relleno de grava al suelo original.

La tela de filtro ayuda a mantener la integridad y estabilidad de los materiales de relleno.

Cuándo debe usarse una tela de filtro?

Containment Solutions requiere que se use tela de filtro para los siguientes tipos de instalaciones:

• Áreas afectadas por las mareas.

• Áreas sometidas a cambios frecuentes de los niveles de agua subterránea.

• Suelos inestables (tierra fangosa o vertederos, consulte la Sección A4).

• Condiciones de agua con suelo limoso.

Para otros tipos de instalaciones, la responsabilidad de determinar si una tela de filtro es apropiada para la instalación de un tanque específico recae en el propietario del tanque o el representante técnico.

INSTALACIÓN DE LA TELA DE FILTRO – AGUJERO SECO

Recubra los costados y el fondo con tela de filtro.

Superponga los paneles de tela de filtro adyacentes al menos 12 pulgadas.

Coloque relleno sobre la tela de filtro para mantenerla en posición.

INSTALACIÓN DE LA TELA DE FILTRO – AGUJERO MOJADO

Se necesita lastre de relleno para hundir y mantener la tela de filtro en posición en el fondo del agujero.

Las marcas de telas de filtro adecuadas se presentan abajo. Llame a los números de teléfonos especificados para obtener información sobre distribuidores locales.

| Fabricante | Producto | Teléfono |
|------------------------|--|----------------------------------|
| Reemay, Inc. | TYPAR 3401 | (800) 284-2780 |
| | TYPAR 3341 | (615) 847-7000 |
| Amoco Fabrics & Fibers | Amoco CEF 4545 | (800) 374-6606 (404) 984-4444 |
| Hoechst Celanese Corp. | TREVIRA S1120 (agujero de menos de 10 pies de prof.) TREVIRA S1125 (agujero de más de 10 pies de prof.) | (800) 845-7597 (803) 579-5269 |

— COSAS QUE NO DEBE HACER —

- ◆ Usar polietileno como tela de filtro ya que se descompondrá con el tiempo.

A7. ANCLAJE

Es la responsabilidad del propietario del tanque o del representante técnico del propietario:

- ◆ Determinar si se requiere anclaje mecánico para un sitio de trabajo específico.
- ◆ Considerar todas las posibles fuentes de agua, tales como:
 - Agua subterránea.
 - Escurrimiento de agua pluvial, inundación, etc. (que podría llenar una excavación de drenaje lento).

¿Cuál es el propósito del anclaje?

El anclaje mecánico se utiliza para asegurar el tanque en condiciones en que el tanque podría flotar (por ejemplo, agua en el agujero).

Hay dos métodos comunes de anclaje mecánico:

- ◆ Plataforma de anclaje de concreto.
- ◆ Anclajes macizos.

Nota: Ambos métodos requieren el uso de bandas de anclaje de fibra de vidrio de Containment Solutions.

¿Cuándo necesita anclar el tanque?

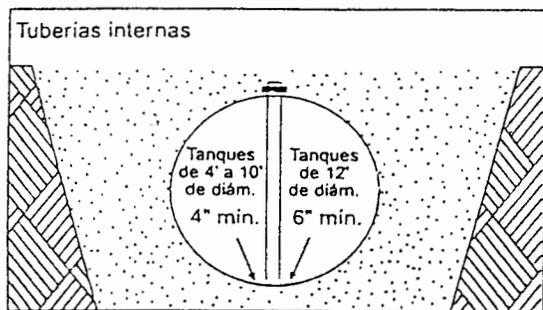
Si es posible que entre agua al agujero, Containment Solutions recomienda anclar mecánicamente los tanques, a menos que la profundidad mínima de enterrado desde el extremo superior del tanque al nivel del suelo corresponda o exceda los valores en la tabla a continuación.

Todos los tanques de pared simple y doble - SECCIÓN A

Tuberías internas

- ◆ Las tuberías internas deben terminar a un mínimo de:
 - 4 pulg. del fondo del tanque (tanques de 4, 6, 8, 10 pies de diámetro).
 - 6 pulg. del fondo del tanque (tanques de 12 pies de diámetro) (consulte la Figura 24).
- ◆ Un inserto de tubo de llenado debe instalarse en el accesorio de medición del tanque si se va a utilizar el método de la varilla de inmersión manual para determinar el volumen en el tanque, para asegurar que el punto de impacto de la varilla esté alineado con la placa de protección del fondo del tanque.

FIGURA 24



A10. LLENADO DE LOS TANQUES

PRECAUCIÓN

No llene al tanque con producto o agua para sujetarlo hasta que el relleno esté parejo con el extremo superior del tanque o podría dañarse.

Excepción - Sección de "Procedimiento de Instalación - Agujero mojado"

A11. VENTEO

- ◆ Todos los tanques deben ventearse.
- ◆ Los tanques están diseñados para funcionar a la presión atmosférica únicamente (excepto por el uso con sistemas de recuperación de vapor siempre que la presión o vacío no exceda 1 psi).
- ◆ El orificio de venteo debe ser del mismo diámetro o mayor que la tubería utilizada para extraer producto.
- ◆ Para los tanques de doble pared, si el espacio anular está venteado, debe ventearse independientemente del tanque primario.
- ◆ Para los tanques de doble pared con monitoreo hidrostático, el espacio anular debe ventearse todo el tiempo.

ENTREGAS DE PRODUCTO BAJO PRESIÓN

PRECAUCIÓN

No se recomiendan las entregas de producto bajo presión YA QUE PODRÍA DAÑARSE EL TANQUE.

- ◆ Si el vehículo de entrega utiliza bombas para llenar el tanque:
 - Instale equipo de cierre por llenado excesivo en las líneas y en el camión para evitar llenar en exceso el tanque.
 - Si el tanque se llena en exceso bajo presión, se dañará el tanque, aún si cuenta con venteo.
 - No use una válvula de flotador de bola como protección contra el llenado excesivo.

A12. BOCAS DE VISITA Y EXTENSIONES

ADVERTENCIA

No entre cuando las pautas de OSHA para entrada a espacios confinados.

La entrada puede producir

ASFIXIA INCENDIO EXPLOSIÓN

- ◆ La bocas de visita estándar de 22 pulg. instalado en los tanques de pared simple
 - Tiene una capacidad de soporte de carga de 1200 lbs.
- ◆ Bocas de visita reforzado opcional
 - Tiene una capacidad de soporte de carga de 2400 lbs.
- ◆ Deben especificarse bocas de visita reforzado de fibra de vidrio en tanques equipados con serpentines de calentamiento, agitadores o bombas con una carga total descendente superior a 1200 lbs. pero inferior a 2400 lbs.
- ◆ Cuando apriete los pernos en bocas de visita no aplique más de 50 pie-libras de torque o podría dañarse la brida del pozo.

Nota: Todos bocas de visita de 30 pulg. y 36 pulg. instalados en tanques de pared simple y todos bocas de visita en tanques de doble pared son reforzados.

SECCIÓN A - Todos los tanques de pared simple y doble

3. INSTRUCCIONES ESPECIALES PARA TANQUES CON COMPARTIMENTOS

3110101-101-007

ADVERTENCIA

El queroseno debe separarse de la gasolina con un tabique divisorio de doble pared. El agua debe separarse de todos los productos de petróleo con un tabique divisorio de doble pared. Una mezcla de queroseno y gasolina puede producir una explosión o incendio y posibles lesiones o aún muerte.

Cada compartimento debe someterse a prueba como si fuese un tanque individual. Utilice los procedimientos correspondientes descritos anteriormente en esta sección (Sección A-3).

Pruebe el espacio anular tal como se describió anteriormente en esta sección (note que el espacio anular es continuo alrededor de todos los compartimentos, incluso el espacio entre cualquier tabique divisorio de doble pared).

Para los tanques de pared simple con tabique divisorio de doble pared:

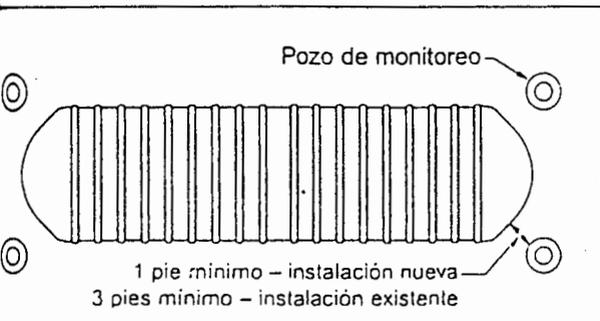
- 1. Conecte la manguera del compresor al accesorio de acceso al espacio anular del tabique divisorio de 4 pulg. y presurice a un máximo de 5 psi.
- 2. Cierre la válvula y desconecte el suministro de aire.
- 3. Aplique jabón al accesorio y a la pared del casco del tanque hasta 5 pies a cada lado del accesorio. Aplique jabón a esta área en la circunferencia completa de 360 grados alrededor del tanque.

4. POZOS DE MONITOREO DEL SITIO

Instalaciones nuevas - Sitúe los pozos de monitoreo a una distancia mínima de 1 pie fuera de los costados o extremos del tanque.

Instalación existente - Sitúe los pozos de monitoreo a una distancia mínima de 3 pies de los costados o extremos del tanque (consulte la Figura 25).

FIGURA 25



Rellene con el mismo material que el relleno del tanque.

Sistemas de monitoreo de tanques de doble pared - SECCIÓN B

MONITOREO DE TANQUES DE DOBLE PARED

Debido a su capacidad superior de detección de fugas, Containment Solutions recomienda el Monitor hidrostático de tanques para observar en forma continua el espacio anular. Sin embargo, el propietario y/o el operador del tanque es responsable de seleccionar el sistema de monitoreo.

B1. OTROS SISTEMAS DE MONITOREO DE TANQUES

- ◆ Se puede usar una variedad de sistemas de monitoreo de fugas con los tanques de doble pared de Containment Solutions.
- ◆ Un sensor alternativo de monitoreo del tanque debe situarse en el accesorio de monitoreo en el extremo superior del tanque.

RESTRICCIONES DE LAS CAPACIDADES DE MONITOREO

- ◆ Para sensores de líquido y sensores de vapores de gasolina:
 - La cavidad entre el tanque interior y el tanque exterior puede ventearse a la atmósfera o sellarse.
- ◆ Para el Monitor hidrostático de tanques:

PRECAUCIÓN

La cavidad de monitoreo entre el tanque interior y el tanque exterior debe ventearse a la atmósfera. Si no se ventea, la acumulación de presión puede dañar el tanque.

- La profundidad de enterrado del tanque no debe exceder 7 pies desde el extremo superior del tanque al nivel final del suelo.
- Debe ventearse el espacio anular.
- El sensor opcional del depósito (suministrado por Containment Solutions) detecta el nivel de líquido en el depósito y la tapa del tubo vertical ventea automáticamente la cavidad de monitoreo.
- ◆ Para el monitoreo al vacío:
 - El vacío máximo es de 5 psi.
- ◆ Para el monitoreo de presión positiva de aire:
 - La presión máxima de aire es de 5 psi.

B2. INSTALACIÓN DE SENSORES DE LÍQUIDO O VAPOR

- ◆ Consulte con el fabricante del equipo de monitoreo con respecto a la instalación apropiada.
- ◆ Cuando se utilicen sensores de líquido o vapor, el tanque puede inclinarse en el momento de la instalación.

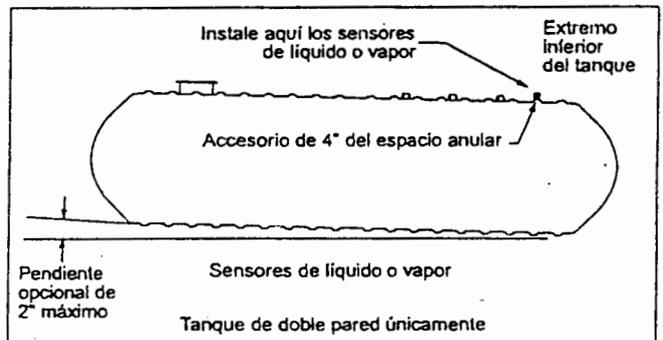
- ◆ Si se inclina el tanque, colóquelo de manera que la elevación más baja esté en el extremo de monitoreo (consulte la Figura 26).
- ◆ Utilice un sacacables para posicionar el sensor en o cerca del fondo del tanque.

NOTA: Para facilitar la instalación, inserte el sensor en la cavidad del tanque antes de instalar el tubo vertical de monitoreo hasta el nivel del suelo.

Containment Solutions recomienda instalar un tubo vertical de 4 pulg. mínimo hasta el suelo para facilitar el retiro o reemplazo del sensor.

| Diámetro del tanque | Espaciamento entre los tanques interior y exterior |
|---------------------|--|
| 4' | 1" |
| 6' | 1" |
| 8' | 1" |
| 10' | 1 1/2" |

FIGURA 26



B3. INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MONITOREO DE VACÍO O DE PRESIÓN DE AIRE

- ◆ Consulte con el fabricante del equipo de monitoreo con respecto a la instalación apropiada.

B4. INSTALACIÓN DE UN MONITOR HIDROSTÁTICO PARA TANQUES

- ◆ Consulte la Sección C para obtener las instrucciones de instalación detalladas.

Sección C - Monitor hidrostático (para usar con los tanques de doble pared únicamente)

MONITOREO HIDROSTÁTICO

PREPARACIÓN

Los tanques con sistemas de monitoreo hidrostático normalmente son recibidos con fluido de monitoreo instalado en el espacio anular y algo de fluido en el depósito.

Después de la instalación, el depósito debe llenarse con fluido al nivel apropiado.

Se suministran envases con salmuera con el tanque para este propósito.

El tanque tiene el depósito instalado y es recibido sin fluido de monitoreo, el espacio anular puede llenarse con fluido de monitoreo después que los tanques hayan sido colocados en la excavación.

Debe existir un medio de acceso al depósito para llenarlo con salmuera y ventear el aire del espacio anular en el extremo del tanque opuesto al depósito.

Comuníquese con el departamento de Asistencia Técnica sobre Tanques para obtener instrucciones.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN EL SITIO DE TRABAJO

ADVERTENCIA

Siempre use anteojos de seguridad y ropa protectora cuando mezcle o maneje una solución anticongelante.

Si ocurre alguno de los accidentes siguientes, actúe inmediatamente en la forma indicada.

Contacto con los ojos (puede causar lesiones menores en los ojos).

Enjuague rápidamente los ojos con abundante agua al menos durante 15 minutos.

Solicite atención médica.

Contacto con la piel (puede causar irritaciones menores en la piel).

Enjuague rápidamente la piel con agua abundante.

Ingestión (puede causar irritación o ulceración gastrointestinal).

Induzca vómito (si se tragó).

Consulte inmediatamente con un médico.

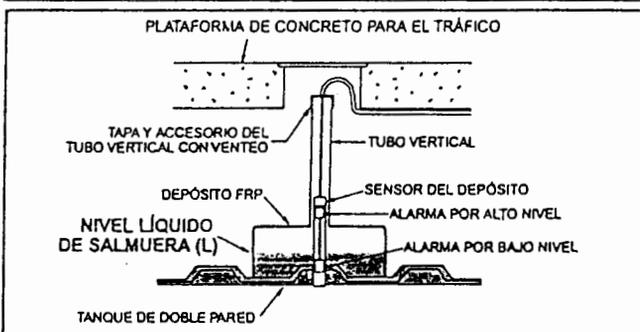
Resquebrajamiento (las superficies sobre las cuales camina la gente podrían permanecer mojadas durante más tiempo).

Enjuague el área con agua abundante.

AJUSTE DE LA ALTURA DE FLUIDO DEL DEPÓSITO

Regue salmuera al depósito hasta que el nivel de fluido coincida con los valores en la siguiente tabla:

| Tamaño del tanque | Medición del nivel de líquido (L) cuando el tanque está vacío | Medición del nivel de líquido (L) cuando el tanque está lleno |
|-------------------------------------|---|---|
| 4 pies (1,000 o menos) | 5" | 8" |
| 4 pies (más de 1,000), 6 pies | 5" | 3-1/2" |
| 8 pies | 3-1/2" | 5" |
| 10 pies (10,000, 12,000, 15,000) | 3-1/2" | 5-1/2" |
| 10 pies (20,000) | 4" | 6-1/2" |
| 10 pies (25,000, 30,000) | 4-1/2" | 8-1/2" |
| 10 pies (más de 30,000) | 4" | 7" |



- ◆ La salmuera (no tóxica) es una solución de 30% de cloruro de calcio en agua con un tinte verde biodegradable y un punto de congelación de -40 °F.
- ◆ También puede usarse glicol propilénico (de calidad para alimentos) para ajustar el nivel de fluido del depósito). Basado en las temperaturas previstas, la concentración debe ser la siguiente:

| Protección contra la congelación | % de mezcla de glicol (con agua) | Salmuera |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| 20 °F | 20% | N/A |
| 0 °F | 30% | N/A |
| -20 °F | 40% | N/A |
| -40 °F | 50% | Premezclada* |

*En la forma suministrada por Containment Solutions

C4. MEDIDAS A TOMARSE EN CASO DE ALARMA DEL DEPÓSITO

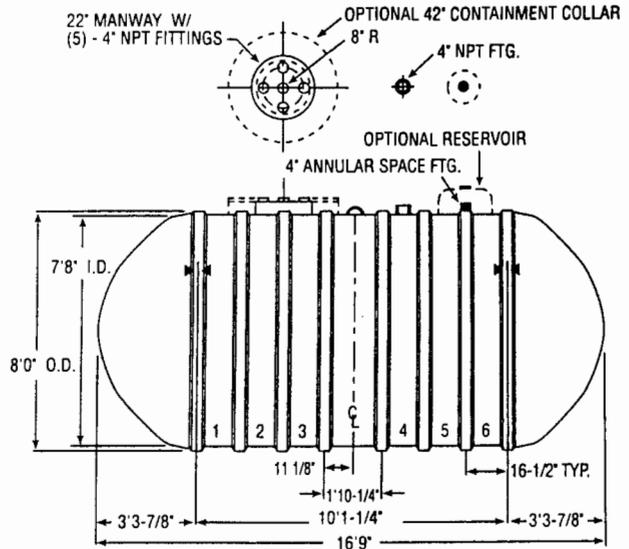
Si el sensor del depósito indica una alarma por alto o bajo nivel, primero es necesario determinar que la alarma no sea el resultado de un ajuste de nivel de fluido inicial incorrecto.

- Retire el sensor.
- Verifique el funcionamiento correcto del sensor.
- Reposicione el nivel de fluido en el depósito agregando o quitando fluido en la forma indicada en la Sección C3.
- Reinstale el sensor.

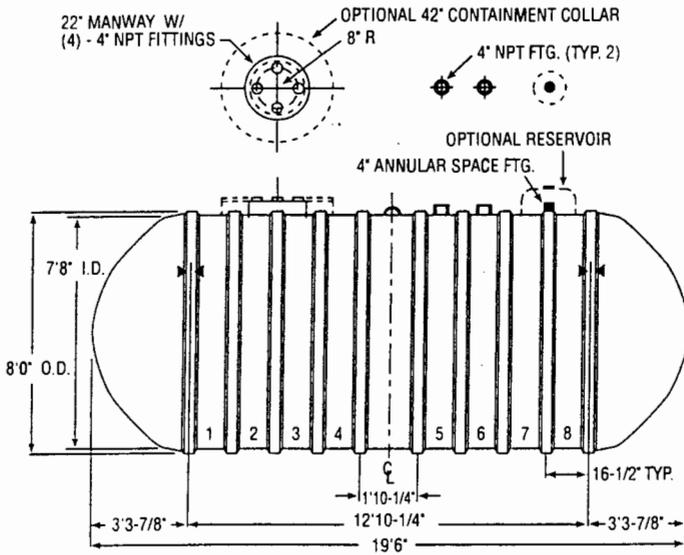
NOTA: Si se activa una segunda alarma por bajo o alto nivel, comuníquese con el departamento de Servicio de Campo de Containment Solutions.

8' Diameter

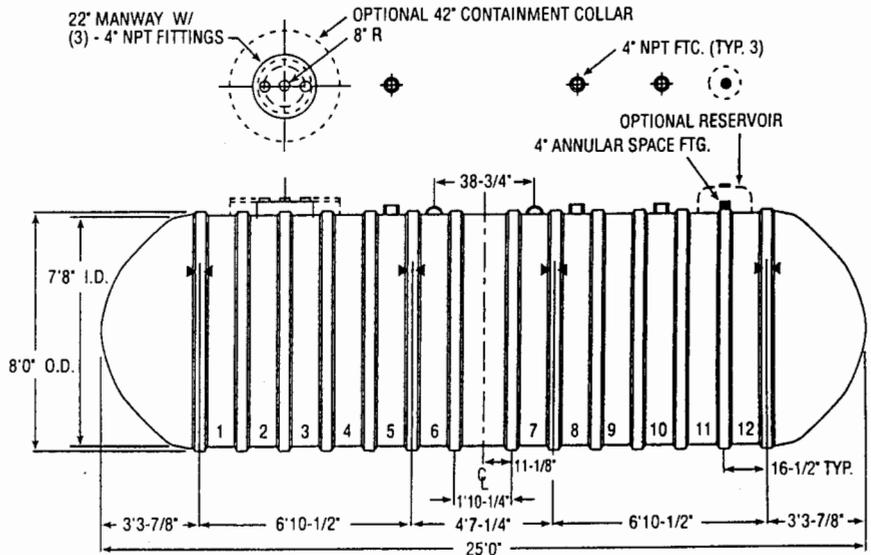
DWT-6 Type II (8)-5,000



DWT-6 Type II (8)-6,000

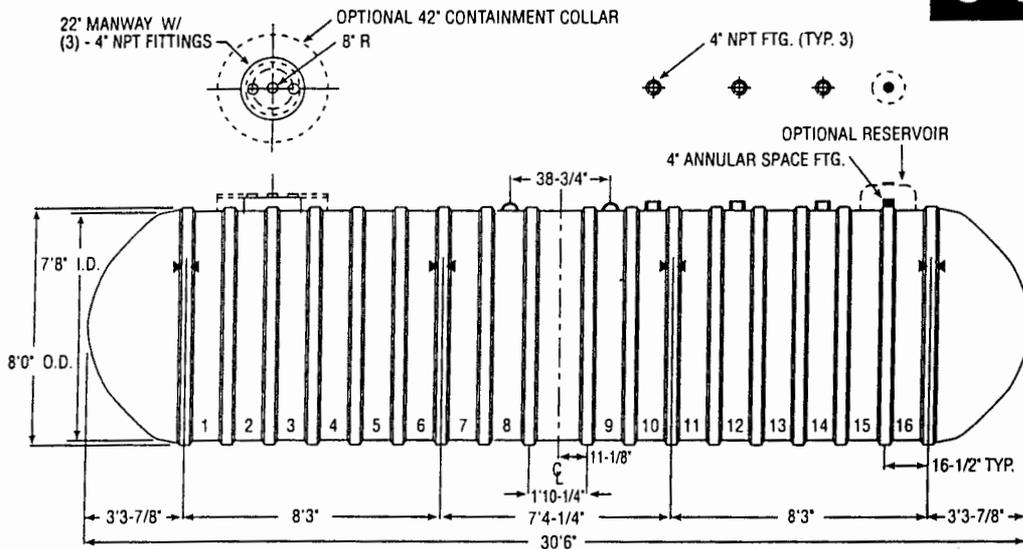


DWT-6 Type II (8)-8,000

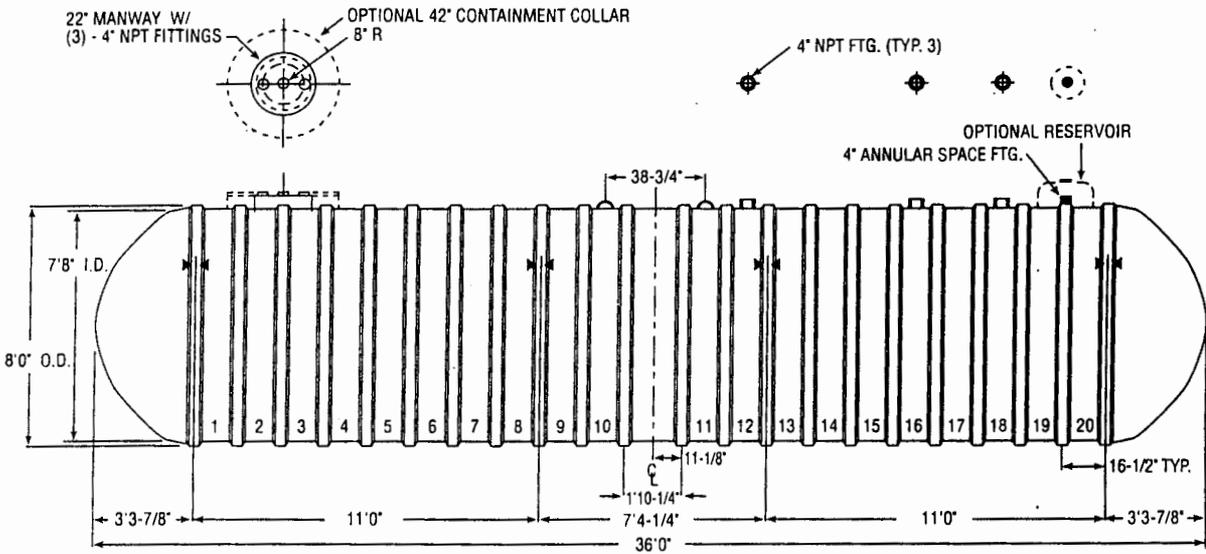


DWT-6 Type II (8)-10,000

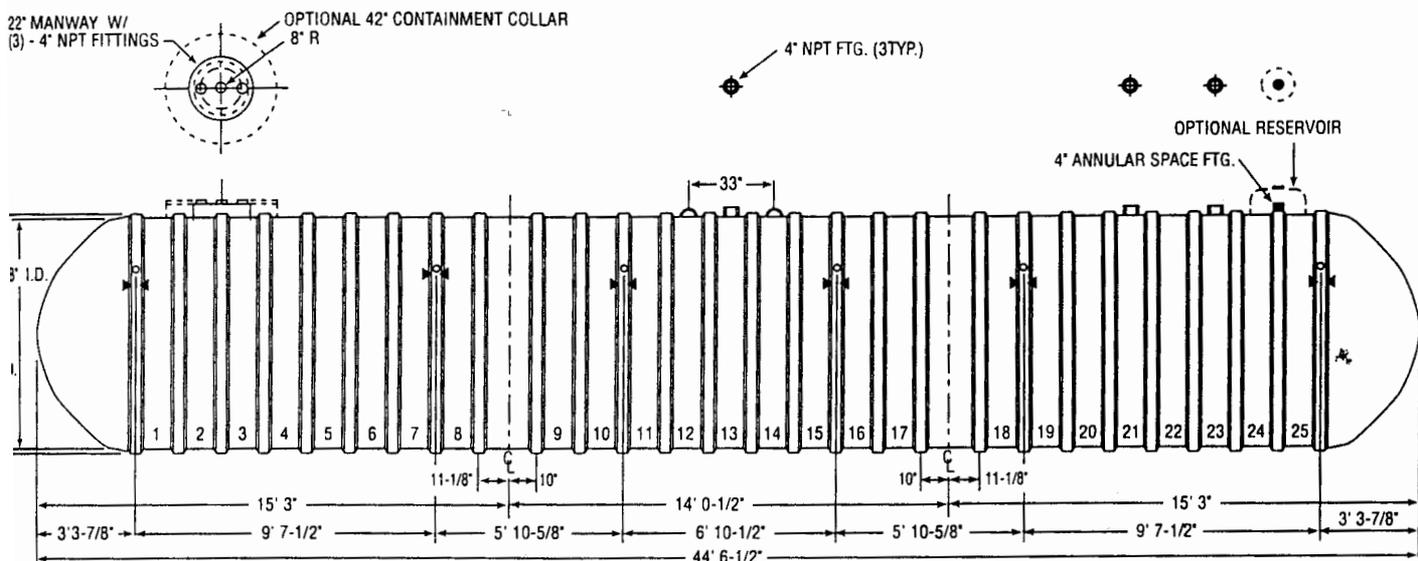
8' Diameter



DWT-6 Type II (8)-12,000

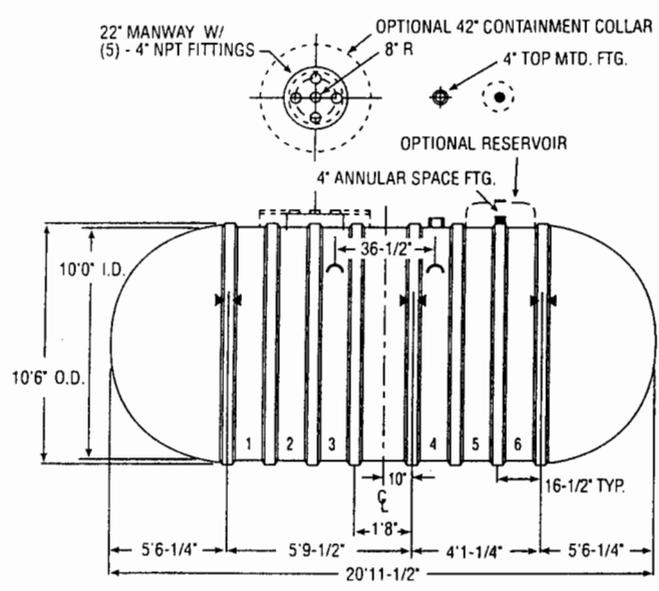


DWT-6 Type II (8)-15,000

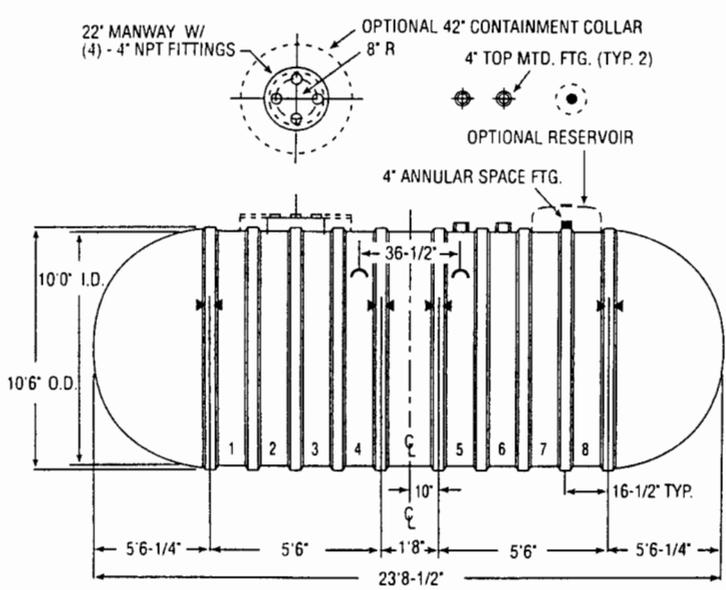


10' Diameter

DWT-6 Type II (10)-10,000

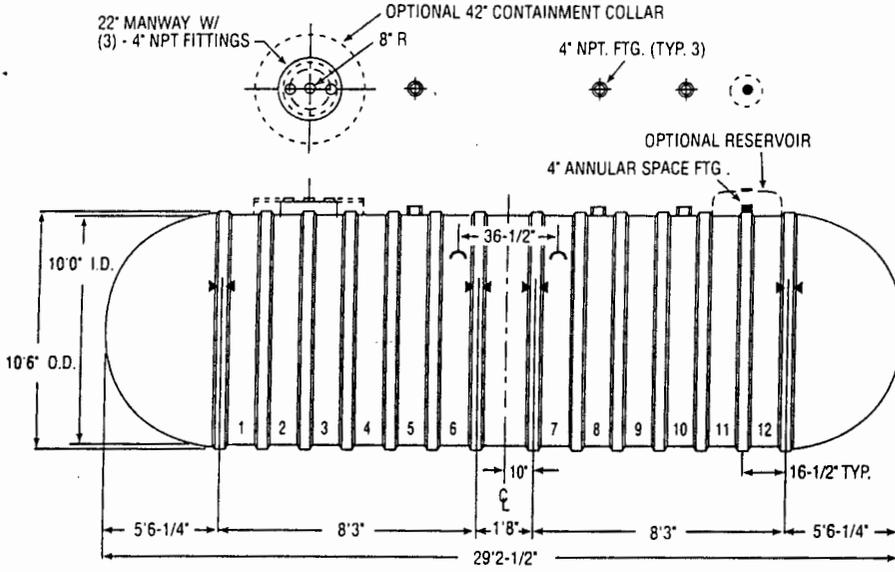


DWT-6 Type II (10)-12,000

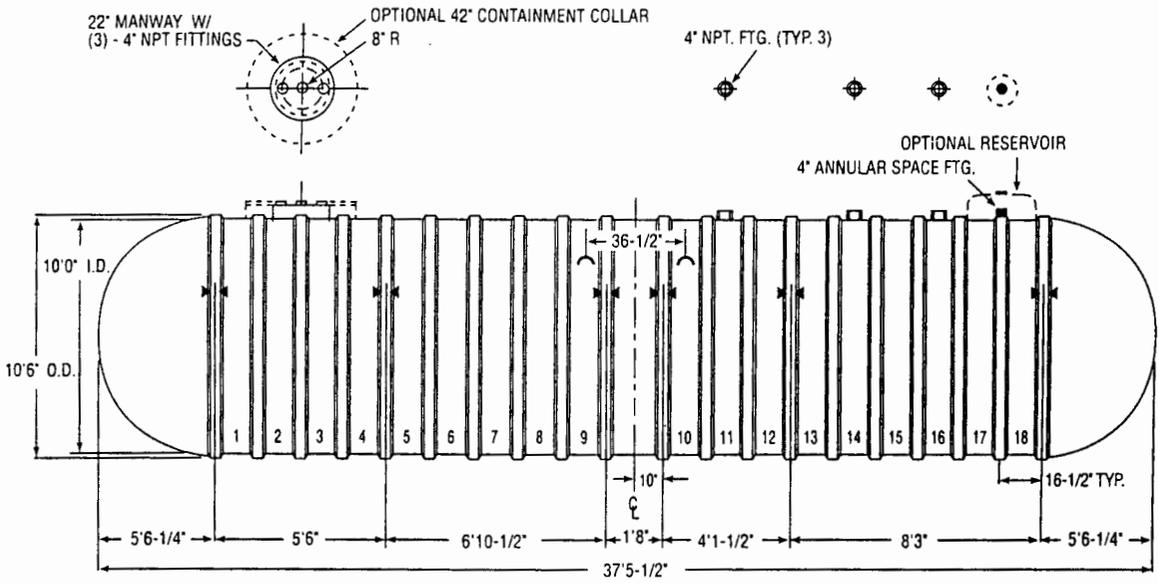


10' Diameter

DWT-6 Type II (10)-15,000

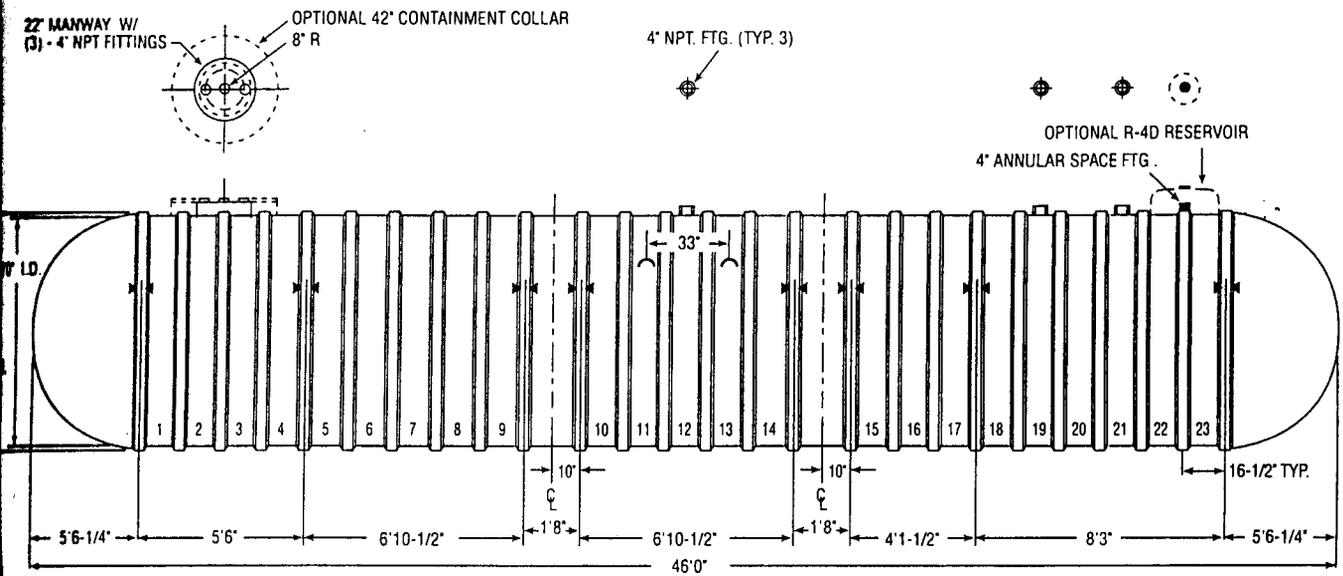


DWT-6 Type II (10)-20,000

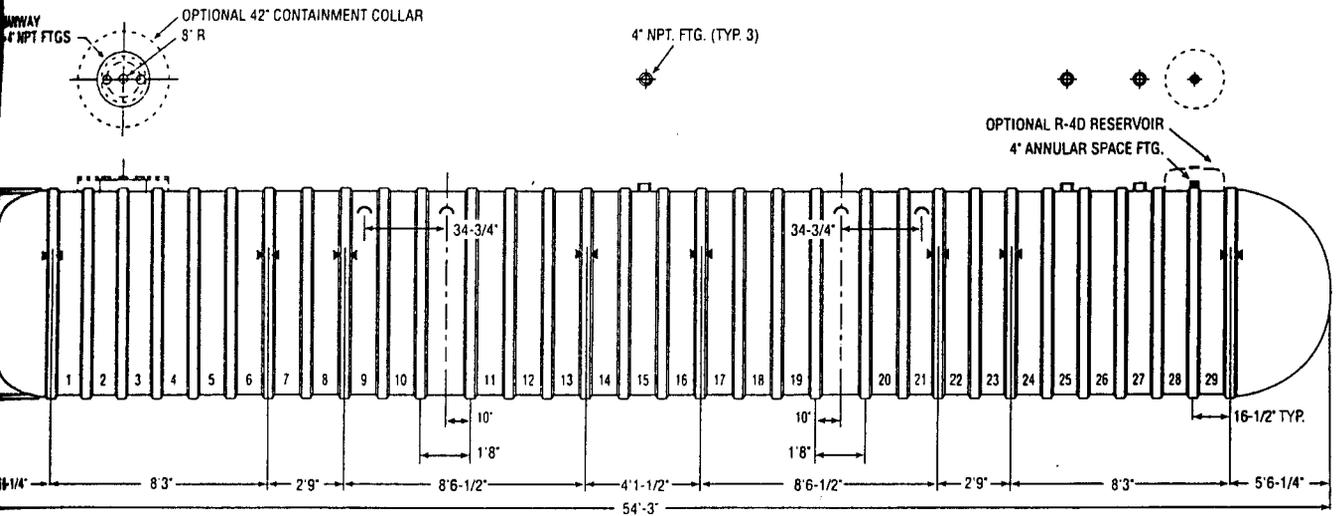


10' Diameter

DWT-6 Type II (10)-25,000



DWT-6 Type II (10)-30,000



B.4: INSTALLATION OF UNDERGROUND PETROLEUM STORAGE SYSTEMS

Installation of Underground Petroleum Storage Systems

SECTION 1—INTRODUCTION

1.1 General

1.1.1 Petroleum product releases from underground storage systems are a problem that can affect safety, health, and the environment. Releases may be caused by improper installation and maintenance of a storage system, among other factors. Success in preventing releases depends on a number of factors, including the following:

- a. Sound design of installations.
- b. Proper selection of materials for specific locations.
- c. Installation in accordance with sound engineering specifications, practices, and manufacturer's instructions.
- d. Capable, adequate supervision and quality assurance during installation.
- e. Thorough testing at appropriate stages during installation and operation.
- f. Appropriate monitoring and maintenance programs.
- g. Compliance with appropriate regulations.
- h. Use of a qualified contractor: experienced in the installation of underground storage tank systems (USTS).

1.1.2 Written plans are required for obtaining permits, soliciting bids, and providing precise guidance for installers. The written plans should provide the following information:

- a. Property description (including existing soil conditions).
- b. Size, type (fiberglass, steel, and so forth), and location of the tanks.
- c. Liquids to be stored.
- d. Location of the dispensers and piping.
- e. Location of any existing underground obstructions.
- f. Material of construction (for tank, pipe, backfill, and so forth).
- g. Piping sizes.
- h. Location of electrical service components, as well as sizes and locations of vents, observation wells, vapor recovery systems, and gauges or monitoring systems.
- i. Provisions for containment manholes and overfill protection devices.
- j. If appropriate, location of cathodic protection components, tank-hole lining details, manway positioning, hold-down pads or other anchoring devices, configuration of electronic-release monitoring devices, and other components of the system.

The choice of proper equipment and materials is necessary to help ensure long-term system operation and integrity. Installation checklists provide a convenient method for planning and documenting work.

1.2 Purpose and Scope

1.2.1 This recommended practice is a guide to procedures and equipment that should be used for the proper installation of underground petroleum storage systems. It is intended for use by architects, engineers, tank owners, tank operators, and contractors.

1.2.2 This recommended practice applies to underground storage tank systems (see 1.3.48) that are used to store petroleum products at retail and commercial facilities. The stored products include gasoline, diesel fuel, kerosene, lubricating oils, used oil, and certain alcohol/gasoline blends. (For information on alcohol/gasoline blends, see API Recommended Practices 1626 and 1627.) The product manufacturer and the authority having jurisdiction (see 1.3.1) should be consulted with regard to the proper storage of all products.

1.2.3 Anyone preparing to design or install an underground storage tank system should investigate the federal, state, and local requirements and current methods of compliance for vapor recovery in that region. Vapor recovery (see 1.3.52) is covered in greater detail in Section 12 of this document. For more information on the design and installation of vapor recovery systems, see NFPA 30A or PEI RP 300.

1.2.4 The primary application of this recommended practice is in connection with the underground storage of bulk petroleum products or used oil at retail and commercial facilities. It is not intended to cover specialized installations, such as fuel storage systems at marinas or airports, heating oil storage systems (either residential or bulk), or systems installed inside buildings. This recommended practice does not apply to the installation of in ground or aboveground bulk storage systems. The reader is referred to the following standards for information on specialized storage systems:

- a. Marinas: NFPA 30A.
- b. Residential storage of heating oil: NFPA 31.
- c. Storage inside buildings: NFPA 30.
- d. Aboveground storage: NFPA 30 and 30A; API Standards 650, 651, 652, and 653; and PEI RP 200-92.

1.3 Definitions

Terms used in this recommended practice are defined in 1.3.1 through 1.3.54.

1.3.1 authority having jurisdiction: One or more federal, state, or local government agencies or individuals re-

other data. The use of electronic gauging equipment requires the installation of probes and sensors in the underground tanks with electrical connections to a remote display location.

8.3.3 Many automatic tank gauging systems have a leak testing mode that performs the equivalent of a tank tightness test. To provide acceptable results, the system must be capable of detecting, with at least a 95 percent probability of detection and no more than 5 percent probability of false alarm, 0.2 gallon per hour leak rate for monthly monitoring or 0.1 gallon per hour leak rate for annual (precision) monitoring. A test normally takes at least two hours (but may take up to eight hours); however, this time will vary depending on the type of equipment used and other physical variables (that is, temperature). In addition, a minimum level of product must be present in order to perform the test (refer to the manufacturer's procedures). The test date, time, and gauging data should be retained as a permanent record of the site's monthly monitoring.

Note: Several currently available ATG systems (for example: Veeder-Root, Red Jacket, and so forth) would minimize downtime during testing.

8.4 Secondary Containment

8.4.1 IMPERVIOUS LINERS WITH OBSERVATION WELLS

8.4.1.1 When a secondary containment system is used, it must be designed, constructed, and installed to contain product inadvertently released from the tank system until it is detected and removed. The system should be designed to prevent the release of petroleum to the environment at any time during the operational life of the UST system. The containment area should be designed and constructed to prevent the intrusion of surface drainage and groundwater.

8.4.1.2 Installation of an impervious liner in the excavation beneath the tank and/or piping (see Figure 6) is a form of a secondary containment system that can be used in combination with a single wall tank and/or piping system.

8.4.1.3 Observation wells are necessary to monitor the secondary containment area (for example, within the lined excavation).

8.4.1.4 When an impervious liner is used to provide secondary containment for a tank, only one observation well is normally required. This well should extend to within 6 inches of the bottom of a sump installed at the lowest point of the containment system. This low point should be a minimum of 12 inches and a maximum of 2 feet below the bottom of the tank. If an impervious liner is used to provide secondary containment for underground lines and submerged pumps, there are two options for monitoring: (a) the pipe liner can be designed to direct a potential release into the lined tank excavation area, or (b) the pipe liner can termi-

nate at a containment sump that is monitored separately (see Figure 6).

8.4.1.5 Observation wells and containment sumps can be equipped with electronic product-monitoring devices. Sensors may be required in each well and must be electrically connected to the remote readout point. Sensors are available that detect both vapors and liquids. When vapor sensors are used, care should be taken to avoid false alarms resulting from extraneous vapor sources. Some types of vapor detectors are damaged by submersion in water.

8.4.1.6 Manual monitoring requires checking the wells and or sumps monthly for evidence of a release and observing the sample for evidence of water. In addition water accumulation should be removed on an intermittent basis (refer to the manufacturer's recommendations). Manual monitoring techniques include using (a) a gauge stick in conjunction with hydrocarbons and water sensitive pastes; (b) a bailer; or (c) a hand-held electronic sensing device.

8.4.2 OBSERVATION WELLS AS A SUPPLEMENT TO A LEAK DETECTION SYSTEM

As an option, observation wells may be installed in an unlined excavation. This would provide an alternate method of leak detection in the event that the main system is inoperable for a period of time.

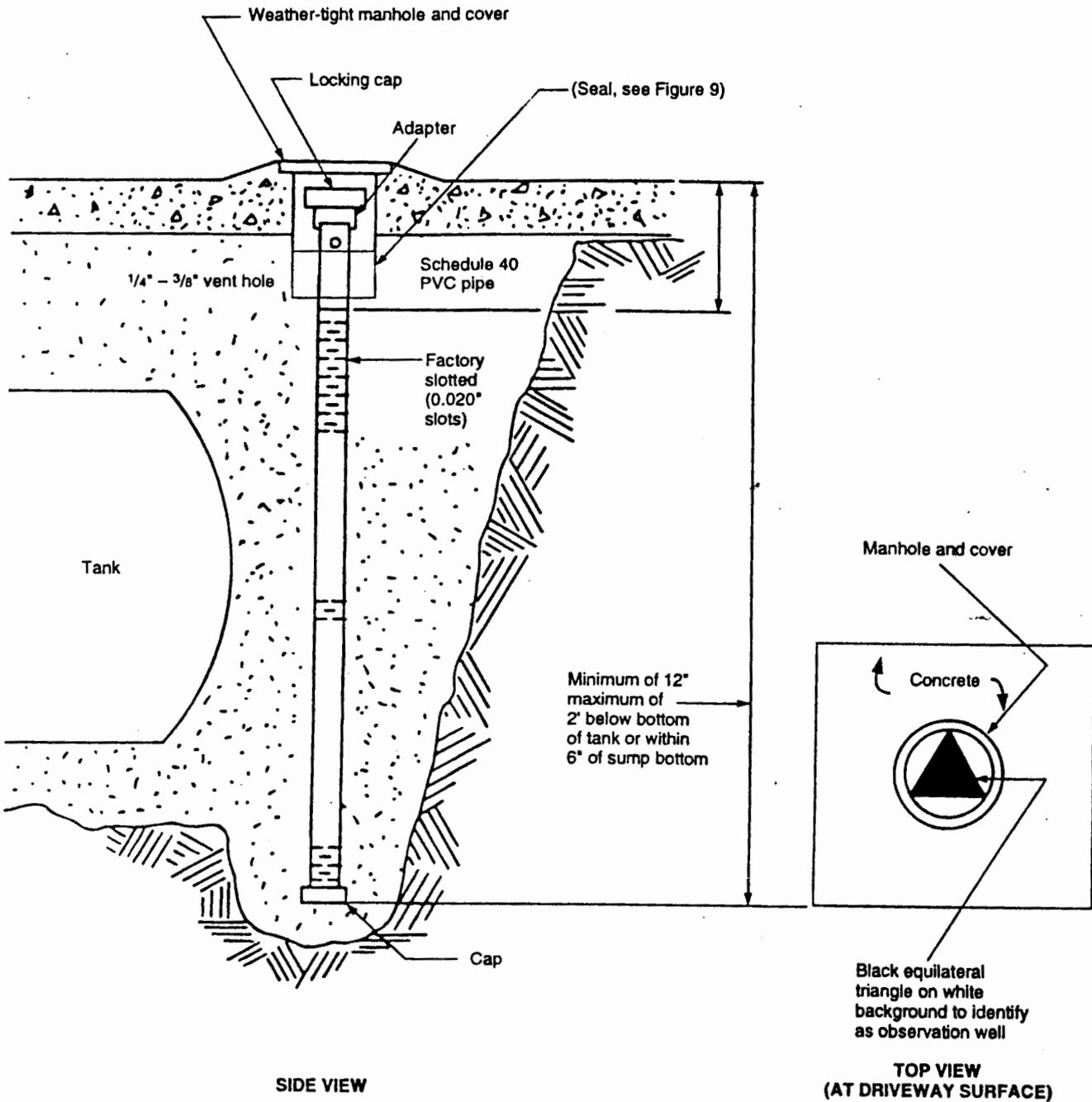
8.4.2.1 When only one tank is to be installed, an observation well should be installed near each end of the tank, inside the tank excavation. When two, three, or four tanks are to be installed in a single excavation, observation wells should be installed at two diagonal corners inside the excavation. When more than four tanks are to be installed in a single excavation, a site-specific hydrogeologic analysis should be performed to determine the correct number and location of the observation wells.

8.4.3 DOUBLE-WALL TANKS

The interstitial space between the outer wall and the inner tank of double-wall tanks can be monitored for product releases either manually or with an automated device. In general, these tanks are designed to contain a product release in this cavity. Monitoring of the double-wall tank interstice may be accomplished by the following methods:

- a. Manual sampling/observation.
- b. Automatic electronic monitoring (vapor or liquid detectors).
- c. Monitoring the level of an interstitial liquid.
- d. Monitoring a pressure/or vacuum.

All interstitial monitoring systems require proper installation, testing, and calibration.



Note: PVC = polyvinyl chloride

Figure 8—Typical Observation Well

8.4.3.1 The design of the leak detection system must incorporate provisions for the monitoring of the interstitial space. To accomplish this, double-wall tanks may be equipped with an exterior tube extending to the bottom of the interstitial space or an opening at the top of the tank that accesses the interstitial space. Vapor and/or liquid monitoring probes are specially designed to fit in the interstitial space. If a double-wall piping system is used, it should be sloped to a monitoring area (for example, containment sump) at any low point in the piping, or preferably where the piping terminates to the submersible pump or suction line connection at the tank. Provisions should be made to monitor the containment sump(s).

8.4.3.2 In some systems, a liquid is introduced into the interstice, and the level of this liquid is monitored either manually or electronically. Any excessive changes of this liquid level in the interstice may indicate a leak in either the inner tank or outer shell.

8.4.3.3 Some systems are designed to monitor a continuous pressure or vacuum placed on the interstice. A loss of the pressure or vacuum would indicate a potential release.

8.4.4 SECURING OBSERVATION WELLS AND MONITORING WELLS

Observation wells should be identified, sealed, and secured to prevent the accidental or deliberate introduction of product, surface water, or other materials. The identifying symbol should be a black equilateral triangle on a white background (see Figure 8). One or more of the following actions should be taken to identify new and existing observation wells:

Painting a black equilateral triangle on a white background on the cover and/or cap of the well.

Permanently affixing, to the cover and/or cap of the well, a decal or tag that shows a black equilateral triangle on a white circular background.

Attaching to or casting into the cover and/or cap of the well a raised black equilateral triangular plate on a white circular background.

Installing a triangular well manhole and cover. The cover should be painted black with its rim or edge painted white.

8.4.4.1 At least one fixed internal component of the well manhole (for example, the cap lock, cap, well casing, or internal manhole surface) should have affixed to it a label (preferably metal or plastic) with the following warning (or a similar one) permanently printed, embossed, or engraved on it:

OBSERVATION WELL

WARNING: Do not place gasoline, petroleum products, or other substances in this well. Violators may be subject to civil or criminal penalties.

8.4.4.2 Observation wells should be secured against inadvertent entry or vandalism by taking one or more of the following actions:

- a. Installing a locking cap on the well casing and/or manhole.
- b. Installing a limited-access manhole (see 1.3.23).
- c. Installing a device that renders the well casing incompatible with product fill hoses and nozzles that are likely to be used at the facility.

The keys, tools, or codes used to access these security devices should be different from those used to access product fill pipes at the same facility.

8.5 Vapor Monitoring

Vapor monitoring wells are used to monitor the vapor space in the tank excavation area. Vapor monitoring wells will not be effective in areas where there is a high or fluctuating water table or in areas where background hydrocarbons from a previous release are present.

8.5.1 Prior to design and installation, the site must be assessed by a qualified person to establish whether vapor monitoring can be reliably utilized. This expert should also determine the number and location of vapor monitoring wells needed to detect releases from the tank and/or piping.

8.5.2 Hydrocarbon seepage into the tank backfill zone can be detected through vapor sensing wells. The backfill material in the tank excavation must consist of porous material that will permit rapid diffusion of vapors. Crushed stone or pea gravel is ideal for vapor monitoring.

The useful life of the well is dependent on sound design. The manufacturer, or a qualified person, should be consulted on proper design (see Figure 9) that may include the following considerations:

- a. The material in which the well is installed (for example, pea gravel, crushed stone).
- b. The sand or gravel pack to prevent fines/silt from entering the well.
- c. The design/installation of a surface seal to prevent surface contamination from entering the well.
- d. The size of the slots/perforations in the well pipe.
- e. Any local/state permits or regulatory requirements.

8.5.3 The detection devices should be looking for *new* contamination that may indicate a leak. Existing background vapor levels in the excavation zone must not be allowed to interfere with the proper operation of the detection device. Currently, existing background (which is never static) is the predominate source of false alarms. The design and installation of the well can help to prevent potential surface contamination from entering (see Figure 9).



SECTION 10—BACKFILLING

10.1 General

Backfilling operations are an important aspect of an USTS installation and should be continuously supervised by a qualified person to ensure that only specified materials and installation methods are used. Excavated material from the UST installation is not generally suitable as backfill for underground tanks and lines. Unless the excavated material is specifically examined and approved for use per the tank manufacturer's recommendations, it should not be used as backfill. Contaminated soil may be treated on site, removed, and disposed of according to applicable regulations. Refer to API Publication 1628.

10.2 Initial Pipe Tightening Test

During construction, before backfilling, piping should be isolated from the tanks and subjected to a pipe tightness test (see 1.3.31). Other testing methods may also be acceptable if approved by the authority having jurisdiction. A construction pipe test is conducted as follows:

- a. The product piping to be tested is isolated and pressurized with compressed air to 150 percent of the maximum system operating pressure (or a minimum of 50 pounds per square inch gauge; maximum as recommended by component manufacturer) for at least 30 minutes and not more than 1 hour.
- b. All piping surfaces including valves, fittings, joints, and so forth are wetted with a soap solution and inspected for bubbles.
- c. Leaks, as indicated by bubbles, are repaired or replaced, and the piping retested as necessary.
- d. If double wall pipe is used, the inner pipe walls shall be tested for tightness before closing the outer pipe. The outer pipe must be tested at a 5 pounds per square inch gauge maximum before backfilling. Care should be taken to prevent overpressurization of the interstice. It is important that the manufacturer's instructions be followed.

When the piping is installed and operational, a hydrostatic test of the piping, as specified in NFPA 329, may be required by codes.

CAUTION: Extreme care should be exercised in conducting the pipe tightness test. Pressurized piping is potentially dangerous because of the possibility of violent rupture. This test should be conducted with minimum exposure of personnel and without moving or disturbing the piping being tested. When the test is completed, the piping pressure can be reduced or released completely for the remainder of construction. Refer to the piping manufacturer's recommendations.

10.3 Placement of Materials and Compaction of Backfill

10.3.1 GENERAL

The backfill material must be free of ice, snow, debris, and any organic material that might adversely affect compaction or damage the tanks, tank coating, and/or lines. The authority having jurisdiction may require inspection of the backfill prior to use. To help protect the compaction of this backfill and impede migration of soil *finer* into the backfill, filter fabric, a commercially available material, can be installed within the excavated areas before installing the backfill material. This is most important when using *pea gravel* or similar material of high porosity. The tank manufacturer's recommendations should be followed.

10.3.2 UNDERGROUND LINES

Under certain conditions, to avoid the intrusion of natural soil fines into porous backfill material, the trench for underground piping should be lined with filter fabric. After lining, a bed of well-compacted backfill at least 6 inches deep or as recommended by the manufacturer should be placed in the base of the trench. The bed must be free from ice, snow, debris, and organic material. All trenches should be sized to permit piping clearance with the manufacturer's recommendations and applicable codes.

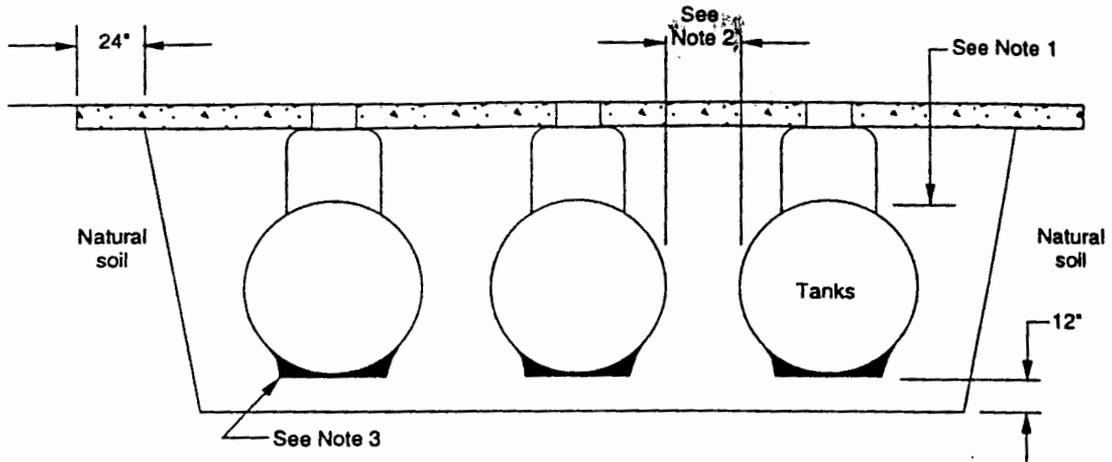
10.3.3 UNDERGROUND TANKS

10.3.3.1 Steel and Fiberglass-Clad Steel Tanks

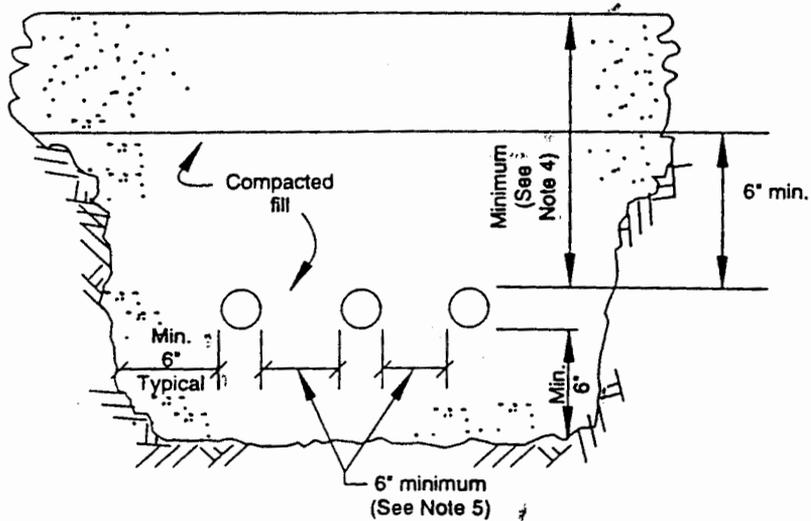
Backfill for steel and fiberglass-clad steel tanks should be well compacted, as recommended by the manufacturer, and the backfill bed for all tanks should be 12 inches deep on top of the hold-down pad or the bottom of the excavation. A minimum of 12 inches of backfill (or the amount required by the manufacturer) should be placed between all tanks and at the ends and sides of all tanks. All bedding material, backfill around the tanks, and covering over the tanks (see 5.3.2) should be of the same material (see Figure 15).

10.3.3.2 Fiberglass-Reinforced Plastic Tanks

All backfill material should be in strict accordance with the manufacturer's specifications. Such backfill is generally *pea gravel* or crushed stone that meets the requirements of ASTM C 33. The backfill bed for FRP tanks should be 12 inches deep on top of the hold-down pad or the bottom of the excavation. A minimum of 18 inches of backfill should be placed between all tanks and at the ends and sides of all tanks (or the amount required by the manufacturer). All bed-



TANK BACKFILL AND BURIAL DETAILS



PIPING BACKFILL AND BURIAL DETAILS

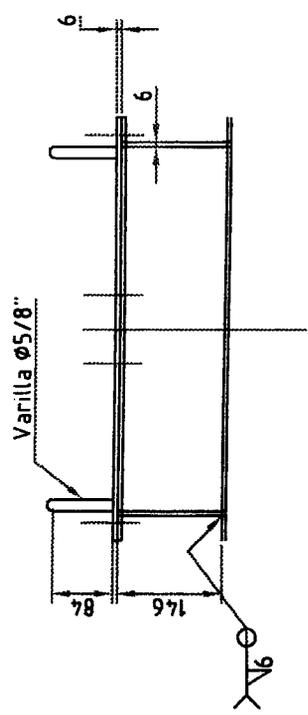
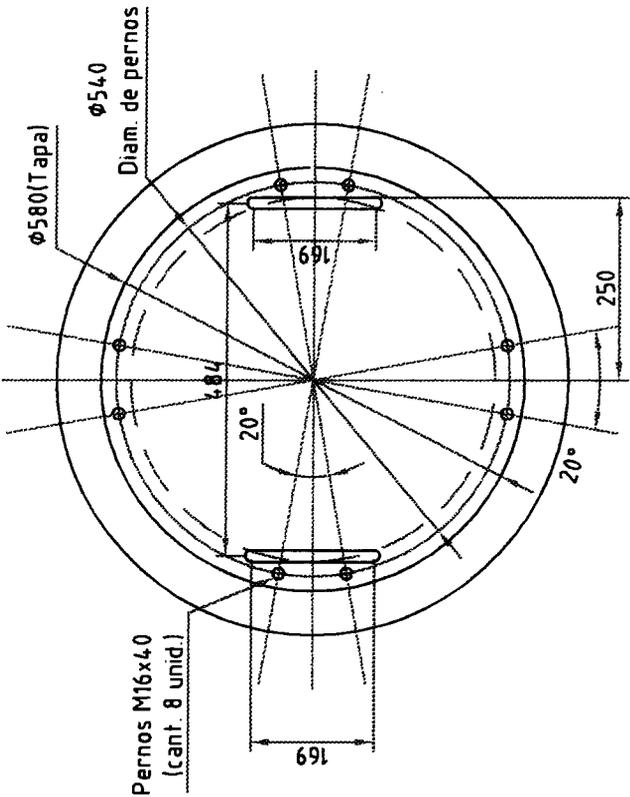
Notes:

1. In traffic areas, 18 inches of backfill plus 6 inches of reinforced concrete or 8 inches of asphaltic concrete, or 36 inches of backfill without paving. In nontraffic areas, 12 inches of backfill plus 4 inches of reinforced concrete or 24 inches of backfill without paving. Manufacturers may require more depth. Consult NFPA 30 or other appropriate codes as required.
2. (a) For steel tanks—12 inches; for FRP tanks—18 inches (24 inches preferred). Consult tank manufacturer for dimensions in unstable soils.
(b) One-half tank diameter to edge of tank excavation is recommended.

3. Shaded areas show where peagravel or approved alternate backfill material will not flow and compact naturally under tanks. Backfill must be worked into voids in these areas to ensure proper bedding of this critical area. Reference the manufacturer's recommended installation procedures for details.
4. For paved areas 12 inches, for unpaved areas 18 inches, over any pipe. Refer to NFPA 30 or the manufacturer's recommendations or applicable codes.
5. This is the recommended pipe spacing dimension to give ample workspace, but may not reflect all applications.

Figure 15—Typical Details: Tank and Piping Backfill and Burial

C: PLANOS DE TANQUES



Detalle de Manhole
(Esc. 1:10)

IMPORTANTE:

- 1) Los tanques serán recubiertos con fibra de vidrio de acuerdo a lo especificado en el documento
- 2) El tipo de monitoreo intersticial, será escogido por el comprador del tanque
- 3) La implementación del sistema de monitoreo será realizada por un técnico en el área electrónica
- 4) Las pruebas a realizar se encuentran especificadas en el documento
- 5) Los accesorios podrán ser adquiridos en las casas comercializadoras, los mismos que según su procedencia tendrán medidas propias y éstas serán adaptadas a la estructura del tanque

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

| DENOMINACIÓN | |
|-----------------------|-------------|
| Fecha | Nombre |
| Dibujo Nov.29/04 | Darwin Diaz |
| Verifico Nov.29/04 | M. Helguero |
| Aprobo Nov.29/04 | M. Helguero |

**Tanque de doble pared:
Detalle de Manhole**

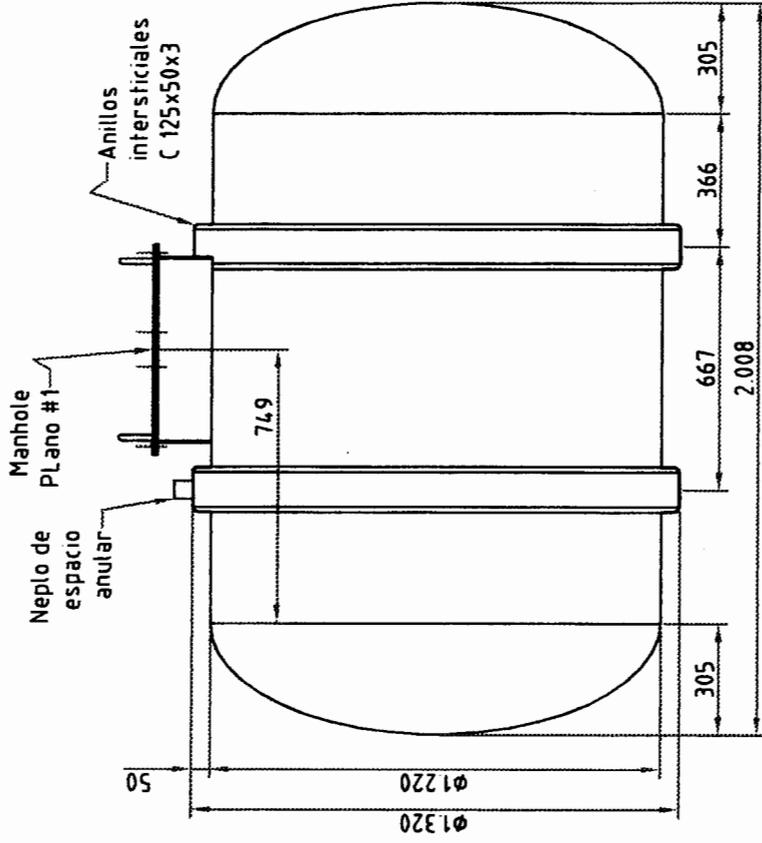
ESCALA
Indic.

PLANO N°:

ESPOL

1 (DIAZ-11-04-MD-6)





Escala 1:20

Nota.

- Tanto el espesor de domo y de manto tendrán 5 mm.
- El tipo de acero es ASTM A-36

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

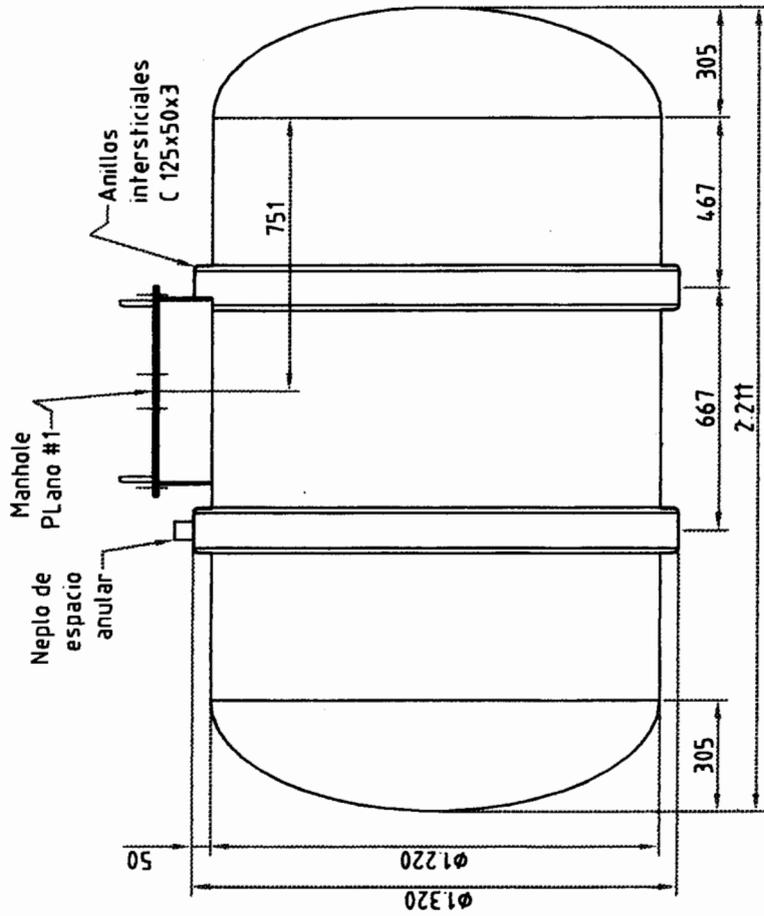
| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
|---|-------------|--------|
| Fecha | Nombre | Indic. |
| Dibujo | Darwin Díaz | |
| Verifico | M. Helguero | |
| Aprobo | M. Helguero | |
| Tanque de doble pared: Tipo: Ø4' Cap:550 Lts | | |

PLANO N°:

ESPOL

2 (DIAZ-11-04-MD-6)





Escala 1:20

Nota.

- Tanto el espesor de domo y de manto tendrán 5 mm.
- El tipo de acero es ASTM A-36

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

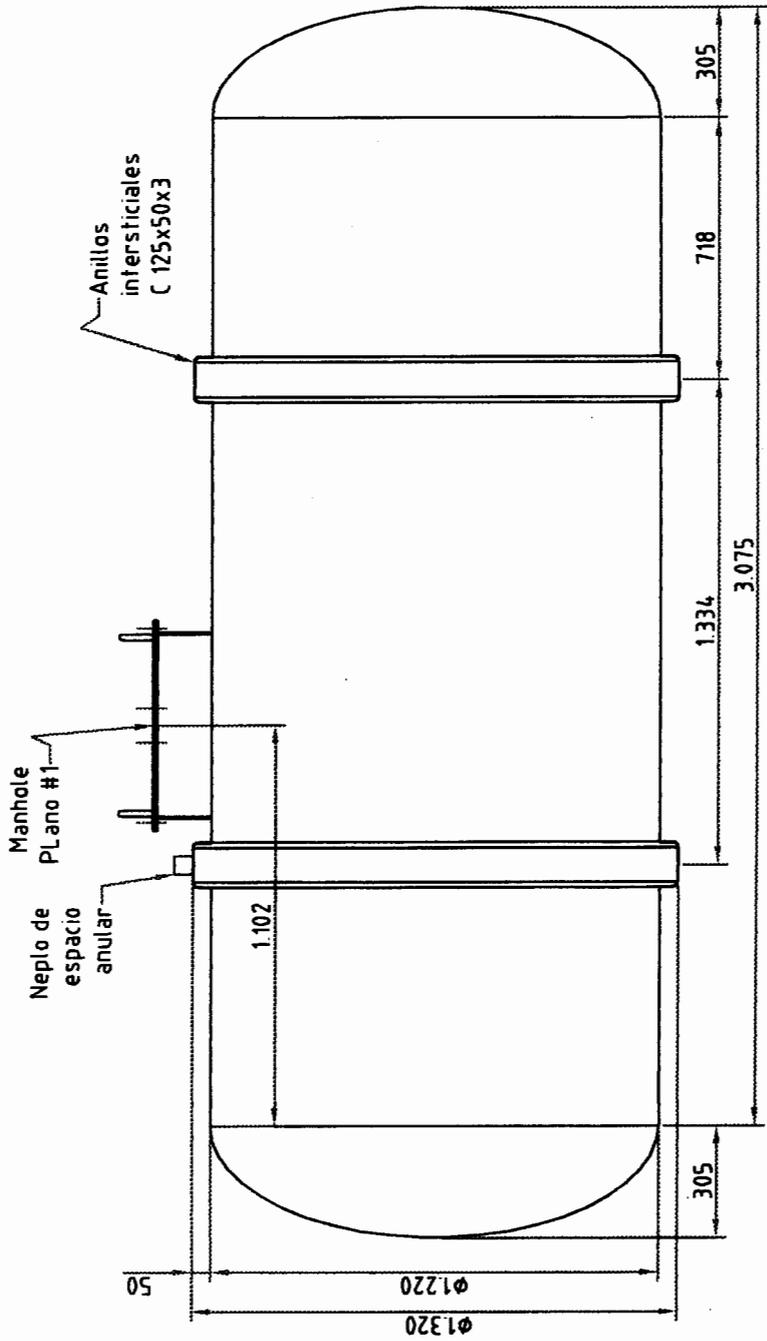
| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
|---|-------------|--------|
| Fecha | Nombre | Indic. |
| Dibujó | Darwin Díaz | |
| Verificó | M. Helguero | |
| Aprobó | M. Helguero | |
| Tanque de doble pared: Tipo: Ø4' Cap:600 Lts | | |

PLANO N°:

ESPOL

3 (DIAZ-11-04-MD-6)





Escala 1:20

- Nota.
- Tanto el espesor de domo y de manto tendrán 5 mm.
 - El tipo de acero es ASTM A-36

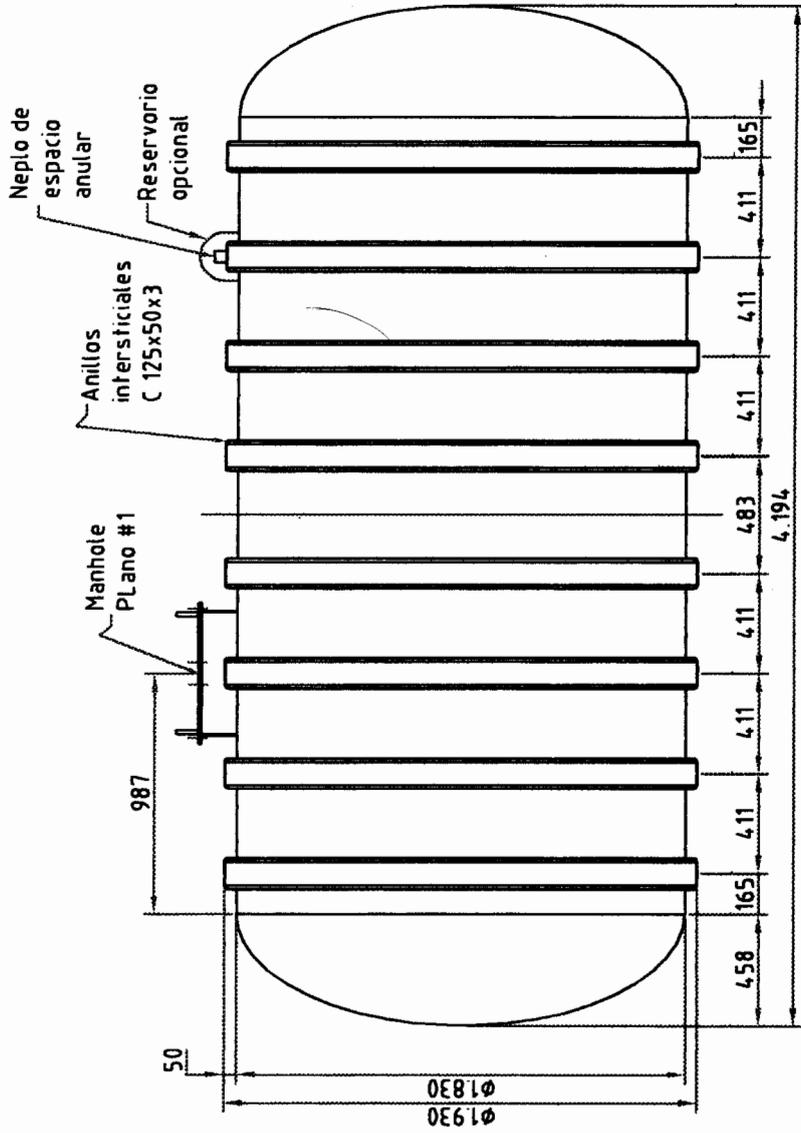
**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
|---|--|--------|
| Tanque de doble pared: Tipo: Ø4' Cap: 1000 Lts | | Indic. |

| Fecha | Nombre | PLANO N°: |
|----------|-----------------------|-----------------------|
| Dibujo | Nov.29/04 Darwin Diaz | # 4 (DIAZ-11-04-MD-6) |
| Verifico | Nov.29/04 M. Helguero | |
| Aprobo | Nov.29/04 M. Helguero | |

ESPOL





Escala 1:30

- Nota.
- Tanto el espesor de domo y de manto tendrán 5 mm.
 - El tipo de acero es ASTM A-36

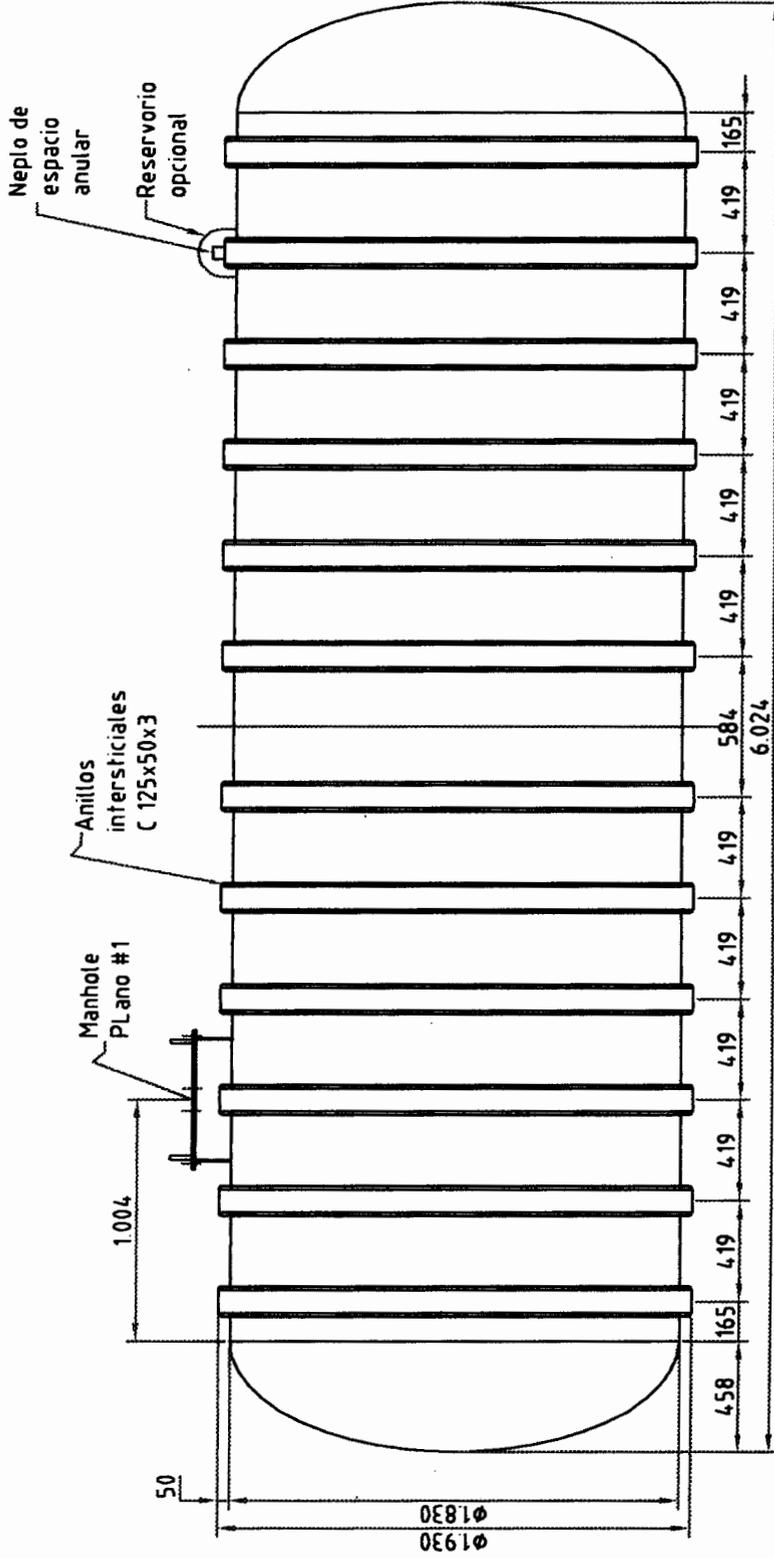
**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
|---|--|--------|
| Tanque de doble pared: Tipo: Ø6' Cap: 2500 Lts | | Indic. |

| Fecha | Nombre | PLANO N°: |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| Dibujo | Nov.29/04 Darwin Diaz | # 5 (DIAZ-11-04-MD-6) |
| Verifico | Nov.29/04 M. Helguero | |
| Aprobo | Nov.29/04 M. Helguero | |

ESPOL





Escala 1:30

Nota.

- Tanto el espesor de domo y de manto tendrán 5 mm.
- El tipo de acero es ASTM A-36

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

| Fecha | Nombre |
|-----------------------|-------------|
| Dibujo Nov.29/04 | Darwin Díaz |
| Verifico Nov.29/04 | M. Helguero |
| Aprobo Nov.29/04 | M. Helguero |

DENOMINACIÓN

**Tanque de doble pared:
Tipo: Ø6' Cap: 4000 Lts**

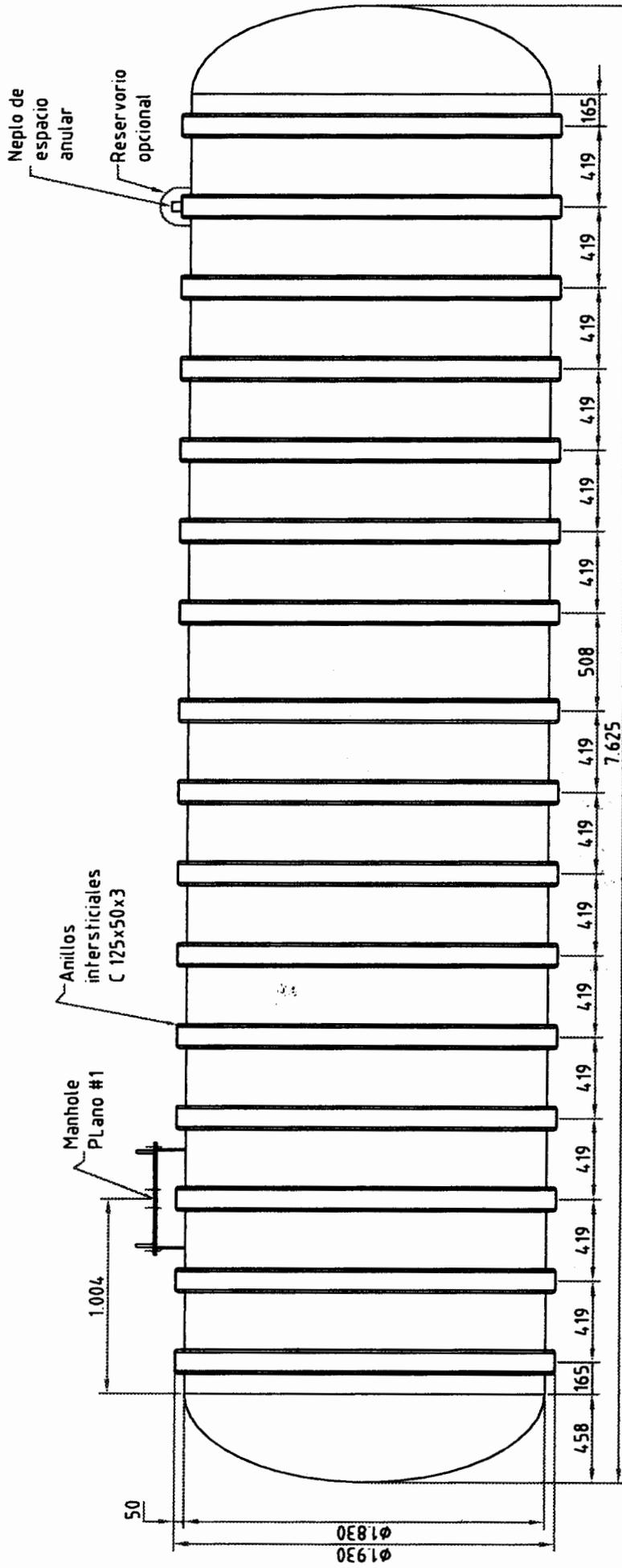
ESCALA
Indic.

PLANO N°:

ESPOL

7 (DIAZ-11-04-MD-6)





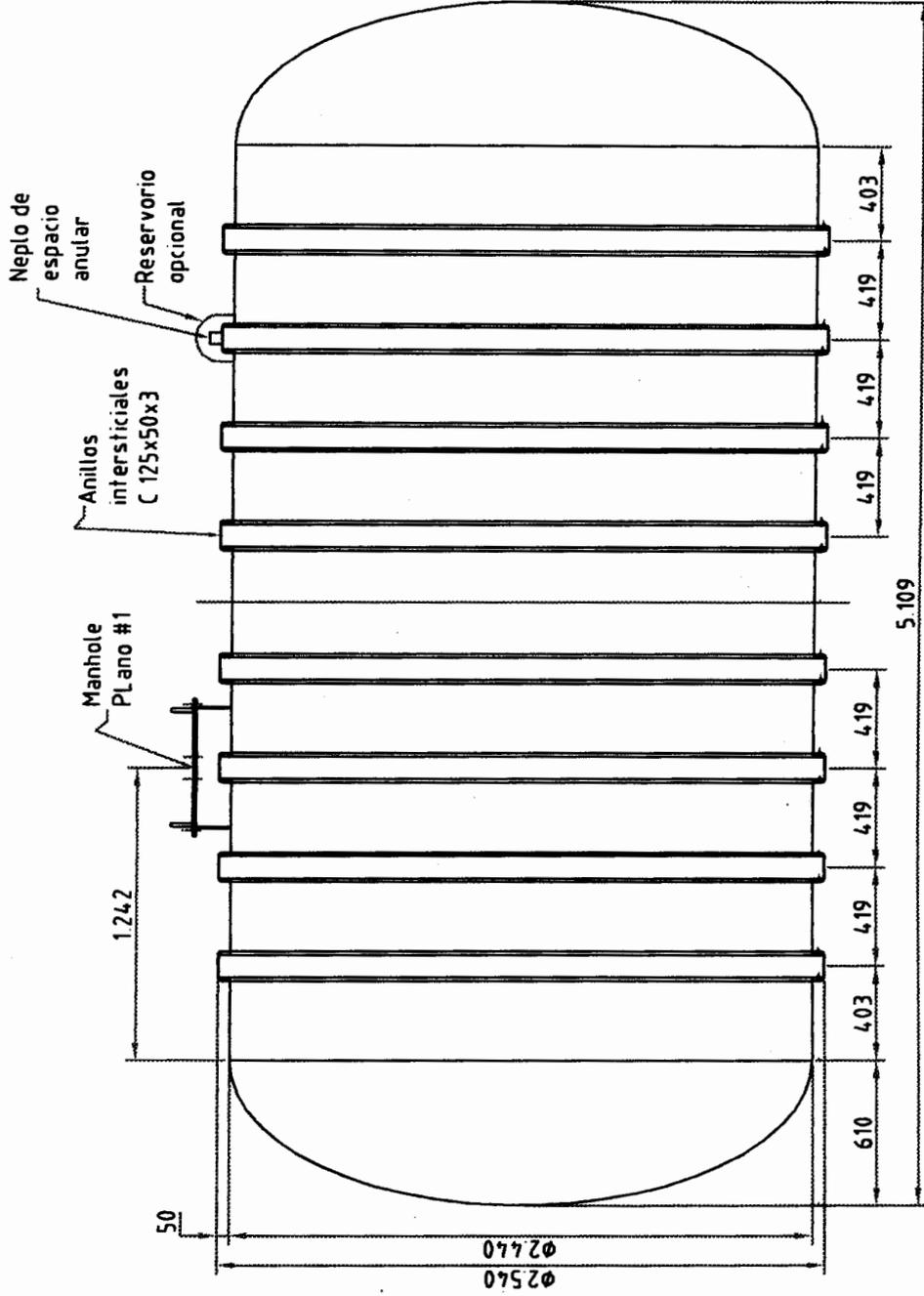
Escala 1:30

- Nota.
- Tanto el espesor de domo y de manto tendrán 5 mm.
 - El tipo de acero es ASTM A-36

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
|-------------------------|-------------|-----------------------|
| Fecha | Nombre | Indic. |
| Dibujo | Darwin Díaz | |
| Verifica | M. Helguero | |
| Aproba | M. Helguero | |
| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
| Tanque de doble pared: | | Indic. |
| Tipo: Ø6' Cap: 5000 Lts | | |
| PLANO N°: | | |
| ESPOL | | # 8 (DIAZ-11-04-MD-6) |





Escala 1:30

Nota.

-El espesor de domo es 6 mm y el manto tendrá 5 mm.

-El tipo de acero es ASTM A-36

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

DENOMINACIÓN

**Tanque de doble pared:
Tipo: Ø8' Cap:5000 Lts**

Fecha Nombre

| | | |
|----------|-----------|-------------|
| Dibujo | Nov.29/04 | Darwin Diaz |
| Verifico | Nov.29/04 | M. Helguero |
| Aprobo | Nov.29/04 | M. Helguero |

ESCALA

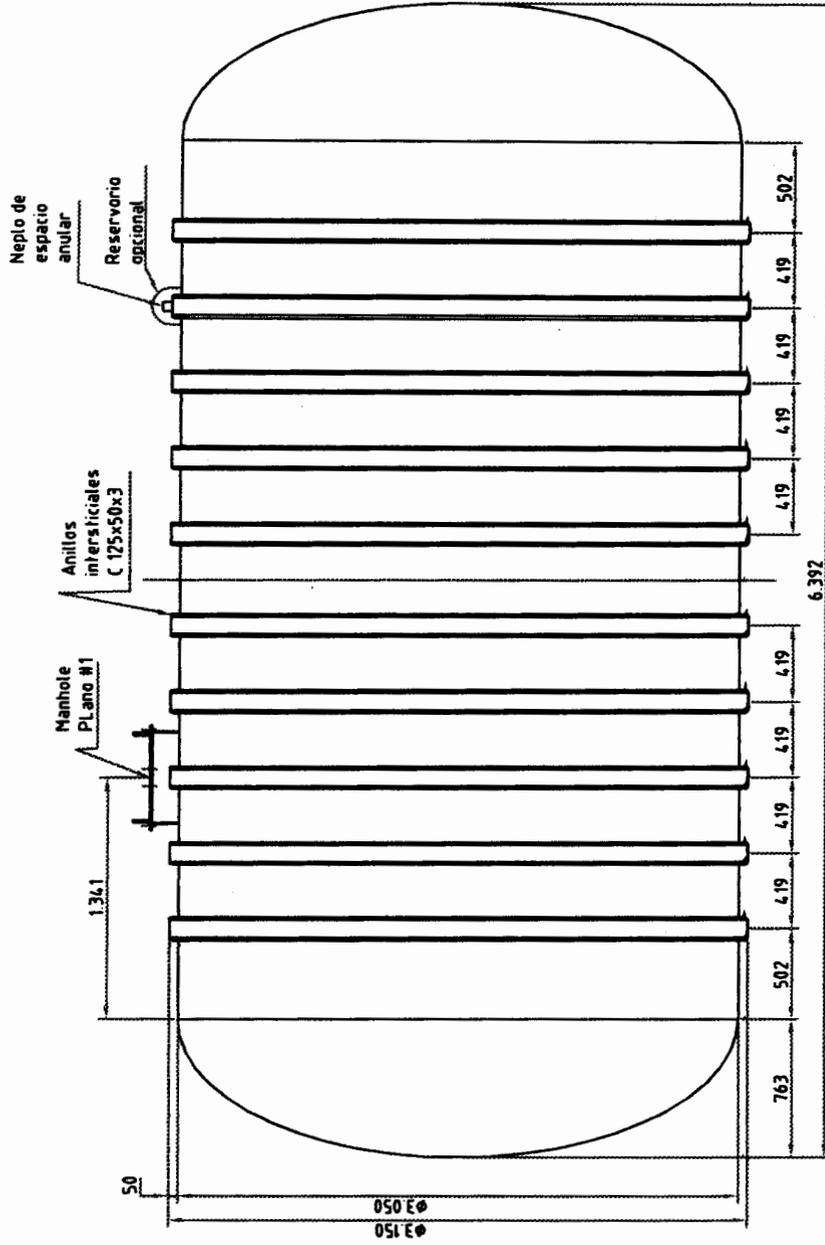
Indic.

PLANO N°:

ESPOL

9 (DIAZ-11-04-MD-6)





Escala 1:40

Nota.

- El espesor de domo tiene 6 mm el manto tendrá 5 mm.
- El tipo de acero es ASTM A-36

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA
Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN**

| DENOMINACIÓN | | ESCALA |
|--------------|-------------|------------------------|
| Fecha | Nombre | Indic. |
| Dibujo | Darwin Diaz | |
| Verifico | M. Helguero | |
| Aprobo | M. Helguero | |
| PLANO N°: | | # 10 (DIAZ-11-04-MD-6) |
| ESPOL | | |



BIBLIOGRAFÍA

- 1 National Fire Protection Association e Instituto Nacional Argentino. Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas. Edición 1996.
- 2 National Fire Protection Association e Instituto Nacional Argentino. Código de Líquidos Inflamables y Combustibles. Edición 1996.
- 3 Norma ASME, Sección VIII, División I. Reglas para Construcción de Tanques a Presión. Edición 1995
- 4 American Welding Association AWS. Normas en la aplicación de soldadura. 1995
- 5 Manual de Instalación de Tanques de Doble Pared. Exxonmobil de Colombia. Septiembre 2003.
- 6 American Petroleum Institute. Installation of Underground Petroleum Storage Systems. V Edición. 1996.
- 7 GeoFlex System. Manual de Selección de Accesorios. 1998