

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO**



**PLANTA DE RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y
DESPACHO DE PRODUCTOS QUÍMICOS LÍQUIDOS
A GRANEL**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE PETROLEO**

PRESENTADO POR:

CARLOS QUINTO MESTA URIARTE

PROMOCION 96-0

LIMA – PERU - 2005

Planta de recepción, almacenamiento y despacho de productos químicos líquidos a granel

1. Introducción.
2. Memoria descriptiva.
 - 2.1. Instalaciones
3. Sistema de recepción.
 - 3.1. Descarga directa
 - 3.2. Descarga en cisternas
4. Sistema de almacenamiento.
 - 4.1. Tanques de almacenamiento
 - 4.2. Mediciones y control de saldos
 - 4.3. Relación de productos almacenados
 - 4.4. Sistema de minimización de evaporación de gases y pérdidas
 - 4.5. especificaciones técnicas
5. Sistema de despacho.
 - 5.1. Bombas de despacho
 - 5.2. Diagrama de despacho
6. Plan de manejo ambiental.
 - 6.1. Control de emanación de gases
 - 6.2. Recepción de afluentes líquidos
 - 6.3. Control de derrames
 - 6.4. Manejo de residuos
 - 6.5. Plan de monitoreo ambiental
7. Estudio de riesgos.
 - 7.1. Derrames
 - 7.2. Incendios
 - 7.3. Accidentes personales

8. Plan de contingencias.
 - 8.1. Objetivos del plan
 - 8.2. Clases de contingencias
 - 8.3. Sistema contra incendios
 - 8.4. Pozas de derrames
 - 8.5. Temblores, terremotos y maremotos
 - 8.6. Requerimientos de seguridad e higiene
9. Proyecto de planta de almacenamiento.
 - 9.1. Plano general de planta
 - 9.2. Plano construcción de tanques
 - 9.3. Cuadro de inversión, costos y recuperación de inversión
10. Conclusiones.
11. Recomendaciones.
12. Anexos: fotos, planos y diagramas.
13. Bibliografía.
14. Vocabulario.

1. INTRODUCCIÓN

La presente tesis es para todas aquellas personas interesadas en el manejo de los productos químicos a granel para el almacenamiento de tanques, en especial a todos los ingenieros de petróleo y petroquímica.

Para poder brindar una buena información he tenido el apoyo de la empresa en la cual laboré por cerca de cinco años, y al personal operativo y administrativo que me han dado todas las facilidades posibles.

Se debe tener en cuenta que lo mencionado en esta tesis es para poder brindar lo mejor de toda la experiencia adquirida durante mi estancia en dicha empresa.

Para no involucrar a la empresa en mención se ha tenido que cambiar el nombre por un nombre ficticio.

Se indica también que las plantas de almacenamiento son las encargadas de mantener las normas de seguridad y protección del medio ambiente, las cuales tienen sus normas y procedimientos internos aprobados por las entidades competentes (DGH, MEM, Municipalidad, OSINERG).

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

Almacenera Callao SA (ACSA) es una empresa constituida en junio de 1984, la cual tiene como finalidad dedicarse a prestar servicios portuarios especializados exclusivamente en la atención de buques tanques a granel de productos líquidos, con una infraestructura adecuada para el servicio del cliente.

El objetivo principal de ACSA es brindar servicios de descarga y embarque de productos líquidos a granel de la mayor calidad y seguridad a sus clientes. La empresa también brinda el servicio de despacho y recepción de camiones cisternas.

ACSA, es una empresa líder y pionera en la atención de buques tanques de productos químicos a granel, cuenta con 15 años de experiencia en los servicios de descarga, con más de (363,000) TM de productos químicos descargados, incluidos la gran mayoría de productos químicos utilizados en la industria nacional; asimismo hemos descargado (30,000) TM de aceites comestibles y cargado (25,000) TM de Soda Cáustica y (39,630) TM de Aceite de Pescado, lo que comprueba la calidad y eficiencia en la supervisión y control de las descargas.

ACSA viene desarrollándose constantemente en la ingeniería de servicios portuarios a buques-tanques, con lo cual cuenta con ingenieros y personal altamente calificado.

Nuestro personal de asistencia a los buques tanques ejecuta sus operaciones bajo nuestras estrictas normas de seguridad el que esta conformado por nuestros buzos los que cuentan con lanchas equipadas para las maniobras de instalación de las mangueras submarinas hacia el puente de descarga del buque tanque y el control de inspección submarina durante toda la operación de descarga y nuestros “operadores de cubierta” los que realizan las operaciones de supervisión, control y asistencia de servicios durante el bombeo de los productos a tierra manteniendo comunicación con el supervisor de planta.

En nuestra planta el personal de ingenieros calificados y con gran experiencia supervisa y controla la calidad y cantidad de los productos recibidos.

ACSA como terminal primario emite los informes correspondientes a las entidades Aduaneras y Capitanía de Puerto.

2.1. Instalaciones.-

2.1.1. Mar:

Nuestro amarradero Nro.1 que viene operando desde el año 1991, con más de 200 buques tanques atendidos hasta la fecha, se encuentra ubicado en la concesión acuática "J" del Plano Regulador de Concesiones Acuáticas, a cuatro millas del Puerto del Callao, contando con cinco boyas de amarre de primera, una en proa babor y cuatro boyas en popa con una profundidad de 9 metros. El contar con cuatro boyas en popa hace al amarradero Nro.1 de productos químicos, versátil para buques tanques de eslora menores a 150 m; con dos tuberías de fierro de 4 y 6 pulgadas de diámetro y 900 metros de longitud hasta nuestra planta diseñadas para trabajar a 100 libras de presión obteniendo regímenes de descarga entre 50/70 TM. en la tubería de 4 pulgadas y 180/200 TM. en la tubería de 6 pulgadas.

Constituyéndose el único amarradero de nuestro medio con dos tuberías para descargar solamente productos químicos blancos lo que nos permite atender descargas simultáneas disminuyendo considerablemente la estadía de los buques tanques.

Cumpliendo con su objetivo de mejorar el servicio de atención de buques, ACSA, vio por necesario contar con alternativas de un mayor calado para una mejor y segura atención de las naves, instalando para ello su segundo amarradero.

El amarradero N°2, que ponemos a disposición de la industria aceitera, se encuentra ubicado en la concesión "K" del Plan Regulador de Concesiones Acuáticas antes mencionado, en la posición geográfica UTM 8'676,420 N 265,100 E, a cuatro millas del Puerto del Callao, contando con cuatro boyas de amarre de primera, una proa babor y tres boyas en popa con una profundidad de 12 metros, lo que le otorga capacidad para atender buques tanques de hasta 75,000 TM. de peso muerto, 250 metros de eslora y hasta 10.50 metros de calado. Está complementado con una tubería de acero de 2900 m. de longitud hasta nuestra planta y de 8 pulgadas de diámetro

exclusivamente para el uso de carga y descarga de productos oleaginosos y demás productos compatibles diseñada para soportar una presión de trabajo de bombeo de 100 psi, lo que nos permite desarrollar regímenes de bombeo máximo promedio 250/300 TM por hora dependiendo de la bomba del buque.

2.1.2. Tierra:

Nuestras instalaciones en tierra con un área de 36,800 m² con ubicación en la zona industrial Oquendo, cuenta con autorización para operar como Terminal de Almacenamiento según Resolución de la Intendencia Nacional de Aduanas Nro. R.I.N: 1000 ADT /2000-000793 y brinda al cliente facilidad para la distribución de sus productos.

Contamos con veinticinco tanques de almacenamiento de diversa capacidad que hacen un volumen total actual de 10,100 m³ y una proyectada ampliación de 3000 m³ lo que nos pone en condición de satisfacer a nuestros clientes en las descargas y almacenamiento de sus productos químicos.

Nuestros servicios también se extiende a la modalidad de descarga directa a camiones cisternas para lo cual contamos con puentes de despachos especiales para efectuar a productos químicos el que cuenta con 4 surtidores (cachimbas) de atención directa y descarga continua

Para la atención de la descarga de aceites comestibles, cuenta con un puente de despacho para la atención simultanea de 10 camiones cisternas, lo que determina la optimización en la logística de distribución de los camiones cisternas a los almacenes de los clientes, contando además con una amplia playa de estacionamiento.

Los servicios de embarque se efectúan directamente de los tanques de almacenamiento o camiones cisterna y para ello contamos con una poza de bombeo de 13 m³. Asimismo tenemos nuestro equipo de bombeo, un motor-bomba de 5" x 4" marca Hidrostal, con rendimiento de 200 TM/Hora, y motor marca Perkins de 85 HP 3600 RPM

El control de despacho se realiza con nuestra Balanza plataforma electrónica de 18 metros de largo y 80 toneladas de capacidad de pesaje, aferizada por INDECOPI, la cual da el reporte de descarga de acuerdo a las guías de pesaje.

Asimismo, contamos con oficinas implementadas con sistema de cómputo en red, internet, radio, fax y otros, contamos con cuatro lanchas de nuestra propiedad, todo lo cual nos permite brindar un servicio efectivo de atención y control a las operaciones de embarque y descarga a disposición de los importadores, Representantes Navieros, Agentes de Aduana, Agentes Marítimos y supervisores.

3. SISTEMA DE RECEPCIÓN

3.1. Descarga Directa.-

La descarga directa se realiza desde el buque tanque hacia los tanques de almacenamiento de la planta a través de las líneas submarinas.

Para realizar esta operación se requiere de diferentes equipos y sistemas para la descarga.

3.1.1. Procedimiento de Descarga de Productos:

A. Planificación de la descarga:

A.1. Comunicación a la empresa de la llegada del buque tanque que transporta los productos.

A.2. Planificación de descarga de los productos, secuencia de descarga, tiempos estimados de cada producto y duración total de la descarga.

A.3. Realización de tareas previas a la descarga:

El personal de Planta lleva a cabo las actividades que le han sido asignadas previas a la descarga en:

- Amarradero: Lanchas, boyas, mangueras (limpieza antes de la llegada del buque), herramientas y equipos operativos.
- Planta: Tanques para cada producto, dollys y tuberías (limpios), y válvulas operativos.

A.4. Recepción de documentos

Se recepciona la documentación respectiva de los productos:

- Autorización de Aduana para la descarga de el (los) producto(s).
- Bill of lading (Conocimiento de embarque)
- Factura Comercial
- Declaración única de aduanas (DUA)
- Certificado de inspección en origen
- Certificado de seguro de carga

- Autorización del importador (si el producto a descargar es un producto controlado).

La recepción de los documentos se debe realizar antes del inicio de la descarga del producto.

B. Descarga del producto:

B.1. Operaciones previas:

En el buque el personal realiza las siguientes operaciones:

- 1) Maniobras de amarre del buque en el amarradero correspondiente. Ver figuras 3.1.
- 2) Levantamiento de mangas y herramientas.
- 3) Lavado de las líneas y conexión al manifold del buque con el producto que se vaya a iniciar. Ver figura 3.2.

En planta el personal realiza lo siguiente:

- 1) Preparar los tanques con el inspector del cliente, cantidades iniciales (medición y cálculos).
- 2) Alinear los tanques con el cual se va a iniciar la descarga, según la línea que se descargue primero. Ver figuras 3.3.
- 3) Revisión de la operatividad de la zona de corte, de los dollys, y de la línea de ingreso. Ver figuras 3.4 y 3.5.
- 4) Pozas de recepción de agua se encuentre con el volumen de vacío necesario para la descarga.

B.2. Secuencia del Corte inicial del producto (cabeza):

- a) El personal del buque tanque, coordina con planta y espera a que ésta de la orden para iniciar el desplazamiento con nitrógeno.
- b) Inicio de desplazamiento con nitrógeno desde el buque hacia planta. Por el espacio de 15 a 30 minutos dependiendo del producto. Los buzos verifican las condiciones del desplazamiento en la tubería: ausencia de fugas en las juntas y en las mangueras.
- c) Finalización del desplazamiento con nitrógeno.
- d) Inicia del bombeo del producto hacia la planta, a 70 psi (4.9 kg/cm²).

- e) Se observa el paso del agua a través del visor. Al detectar la mezcla de producto y agua, se abre la válvula que comunica al dolly y simultáneamente se cierra la válvula que comunica a la poza de agua. Si fuera necesario se puede hacer el cambio antes de la llegada de la mezcla. La cantidad de dollys a utilizarse depende del tipo de producto.
- f) Se toman muestras en intervalos cortos de tiempo, uso de frasco (producto inmisible) o de densímetro (producto inmisible).
- g) Cuando la muestra está en condiciones óptimas del producto, se abre la válvula hacia el tanque de almacenamiento o cisternas y simultáneamente se cierra la válvula que comunica al dolly.
- h) Se comunica al buque tanque el ingreso del producto al tanque, y se indica aumentar la presión de descarga, no mayor a 100 psi.

B.3. Descarga del producto

Durante la descarga del producto hacia los tanques de almacenamiento, el personal del buque tanque informa en intervalos de una hora, la cantidad descargada y la cantidad a bordo del producto.

En planta se realizan las mediciones de los tanques y/o la cantidad salida por cisterna (en caso que lo hubiera), se compara lo descargado por el buque tanque con lo recibido en planta.

B.4. Secuencia del Corte final del producto (cola):

- a) El personal del buque informa del fin de producto.
- b) Inicio de desplazamiento con nitrógeno, por 15 o 30 minutos. Los buzos verifican las condiciones del desplazamiento: ausencia de fugas en las juntas y/o en las mangueras.
- c) Fin de desplazamiento con nitrógeno.
- d) El buque tanque inicia el desplazamiento con agua, a una presión de 70 psi.
- e) Se puede hacer el cambio hacia los dollys antes de la llegada de la mezcla para evitar cualquier contaminación y dependiendo del producto a descargar, se puede hacer el cambio hacia los dollys.

- f) Se toman muestras a intervalos cortos antes y después de detectada la mezcla de producto y agua por el visor y el spich de muestreo.
- g) Cuando el resultado de la toma de muestras es agua, se abre la válvula que comunica a la poza de agua y simultáneamente se cierra la válvula que comunica a los dollys
- h) Planta indica al buque parar el bombeo de agua y el buque comunica fin de desplazamiento con agua.

B.5. Operaciones finales de descarga:

- 1) Desconexión y fondea de mangas, bajar herramientas.
- 2) Maniobras de desamarre del buque en el amarradero.
- 3) En planta el personal cierra las válvulas de las líneas que comunican a la línea submarina

C. Liquidación de la descarga:

Una vez que se termina la descarga de los productos, los tanques se dejan reposar por un tiempo mínimo de 12 horas para proceder a la medida final. Los cilindros y los dollys utilizados durante la descarga del producto también se consideran en el inventario final en planta.

Los inspectores y planta realizan los cálculos correspondientes para emitir los documentos o reportes finales de la descarga.

Para los productos inmiscibles se debe utilizar pasta para corte de agua en los dollys y cilindros.

Los productos miscibles se debe utilizar un densímetro calibrado para determinar la densidad de la mezcla y poder calcular el porcentaje en volumen de agua.

Nota: Para mayor detalle remítase al manual de procedimientos de la planta para las operaciones de descarga de productos.

3.1.2. Amarradero:

Es la zona o área del mar donde se ubica el buque tanque, se amarra a las boyas ubicadas en forma estratégica en el mar para mantener la nave en condición estable.

Las boyas son construidas para soportar la tensión que se realiza durante la descarga en el amarre del buque tanque. Ver figura 3.6.

Las boyas se encuentran ubicadas en un punto por medio de una cadena (rosadero) y un muerto en el fondo del mar.

3.1.3. Líneas Submarinas:

Son aquella que se utilizan para descargar los productos químicos desde el amarradero hacia la planta.

Las líneas normalmente se conforma de dos partes, la parte maciza que está conformada por una tubería de fierro pesado (schedule 80) y soldado bajo norma ; la otra parte es la parte flexible que está conformada por mangueras especiales para soportar el paso de los productos químicos.

Las líneas submarinas deben lavarse de preferencia antes de la llegada del buque. Para poder cumplir con las normas de medio ambiente y de no contaminación del mar, el agua de lavado debe ser recibido en la planta en las pozas de agua.

3.1.4. Zona de Corte:

Son las zonas donde se realizan los cortes de los productos químicos durante la descarga desde los buques tanques.

La zona comprende lo siguiente:

- Visor: Sirve para poder ver el paso del producto, el agua, y/o la mezcla de producto-agua.
- Dollys: Son tanques pequeños (1000 a 3000 galones) para poder recibir la mayor parte de la mezcla de producto-agua.
- Válvulas: Se recomienda utilizar válvulas de tipo bola (apertura rápida), y se utilizan para dar paso hacia las pozas de agua, dollys y tanques.

Los dollys, los visores, las líneas y las válvulas deben ser revisados y lavados antes de la llegada del buque, para evitar cualquier contaminación o fuga que se pueda presentar durante la descarga.

3.1.5. Zona de Tanques:

Esta zona se conforma por los tanques de almacenamiento y se ubica frente a la zona de corte.

Los tanques deben ser preparados antes de la llegada del buque, y seguir los pasos siguientes:

- Determinar los tanques que se utilizaran para cada producto.
- Si el tanque tiene el mismo producto, calcular su volumen de vacío y verificar si puede recibir todo el lote, en caso contrario utilizar otros tanques.
- Para tanques que contenía otro producto, se debe realizar la revisión y limpieza respectiva.

Nota: Para mayor detalle vea el manual de procedimientos de la planta para trabajos de mantenimiento de tanques.

3.2. Descarga en Cisternas.-

La descarga en cisternas se realiza cuando el producto no se descarga directamente desde el amarradero, la que se puede realizar desde el buque amarrado en otro terminal o desde otra planta de almacenamiento hacia la planta.

Para esta operación de descarga se sigue el siguiente procedimiento:

- 1) Comunicación de la llegada del producto, desde otro terminal o de otra planta.
- 2) Documentos de recepción del producto.
- 3) Pesaje de ingreso (tara) del camión cisterna y coordinación con planta para su descarga.
- 4) Descarga del camión cisterna en el tanque de almacenamiento.
- 5) Pesaje de salida (destare) del camión cisterna.
- 6) Emisión de los documentos finales por parte de planta y de los inspectores. Ver figuras 3.7a y 3.7b.

Para mayor detalle remítase al manual de la planta para atención de camiones cisternas.

4. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

4.1. Tanques de Almacenamiento.-

Los tanques son de gran importancia para la descarga de los productos líquidos a granel porque son los que almacenan los productos.

4.1.1. Tipos de Tanques de Almacenamiento:

Son tanques de forma cilíndrica y con los ejes orientados al eje perpendicular del fondo.

Los tanques son normalmente colocados en la superficie. Los tanques horizontales (es decir, con el eje paralelo a la superficie) puede usarse en la superficie y en el subsuelo.

Los tanques de presión frecuentemente son horizontales orientados y "la bola" o forma de esfera es para mantener la estructura a presiones altas. Ellos se ubican arriba el terreno. El vapor variable espacial los tanques pueden ser cilíndricos o esféricos en la forma. En la discusión más adelante contiene una descripción detallada de cada de estos tipos de tanque.

A. Tanque de Techo Fijo

Los tanques actualmente usados son los diseñados con techo fijo y es menos caro para construir, y es generalmente considerado el equipo aceptable mínimo para almacenar volúmenes de líquidos. Un típico tanque de techo fijo, que se muestra en la figura 3.1, consiste de un armazón cilíndrico de acero y el techo en forma de cono o domo, que se une permanentemente al armazón del tanque. Los tanques más recientemente son construidos de acero soldados y se diseñan para líquidos, ajustado. Sin embargo, los tanques más viejos suelen ser de construidos con remaches o empernada y no pueden estar totalmente cerrados. Una válvula de venteo (válvula de presión y vacío), que se instala usualmente sobre de tanques de techo fijo, permitiendo al tanque operar a un vacío o presión interna mínima. Las válvulas de venteo

normalmente son calibradas a 0.19 kPa sobre la presión atmosférica en tanques de techo fijo. Esta válvula impide el alivio de vapores durante pequeños cambios en la temperatura, presión barométrica, o nivel líquido, las emisiones de un tanque de techo fijo puede ser estimable. Además, la toma de muestreo y manómetro, flotador indicador, y entradas de hombre en el techo proveen accesibilidad a los tanques y también son fuentes potenciales de emisiones de gases. Las válvulas de venteo pueden llamarse venteos de conservación, aunque cualquier conservación de vapores ocurre a bajas de presiones de calibración. Generalmente, el término de venteos de conservación se usa para describir una calibración de presión de 17 kPa o menos. La ventila con calibraciones mayores a 17 kPa se llaman usualmente válvulas de alivio.

B. Tanque de Techo Flotante Externo

Un tanque de techo flotante externo consiste de un armazón cilíndrico de acero con una abertura en la parte superior equipado con un techo que flota sobre la superficie del líquido almacenado, subiendo y bajando con el nivel líquido. El techo flotante está comprendido de una cubierta, adapta, y sistema de sello en el borde. Las cubiertas del techo se construyen los platos soldados de acero y son de tres tipos: recipiente, flotador, y cubierta doble. Aunque numerosas cubiertas tipo recipiente son actualmente usadas, la tendencia actual es el tipo flotante y cubierta doble que el de tipo techo flotante. Los dos tipos más comunes de tanques de techo flotante externo se muestran en figuras 4.2 y 4.3. Los fabricantes abastecen diversas formas de estos tipos básicos de cubiertas flotantes, que se adaptan a los requerimientos particulares, tal como llenado de líquido a la capacidad de carga, estabilidad del techo, o calibración del flotador. La superficie líquida esta cubierta por la cubierta flotante, excepto en el pequeño espacio anular entre la cubierta y el cilindro; la cubierta puede contactar el líquido o flotar encima de la superficie sobre flotadores. Los tanques de techo flotante externo se equipan con un sistema de sello en el borde, que está junto al perímetro

del techo y a la pared del tanque. El sistema de sello en el borde se desliza contra el tanque cuando el techo sube y baja. La cubierta flotante está equipada con sujetadores que penetran la cubierta y tiene funciones operacionales. El diseño de techo flotante externo es tal que las pérdidas por evaporación del líquido almacenado se limitan a las pérdidas por el borde de la cubierta y sistema de sello de los ajustes (pérdida por almacenaje) y cualquier líquido expuesto sobre las paredes del tanque (pérdida por alejamiento).

C. Tanque de Techo Flotante Interno

Un tanque de techo flotante interno tiene un techo fijo permanente y un tejado flotante interno. Existen dos tipos básicos de tanques de techo flotante internos: los tanques en que el techo fijo está apoyado por columnas verticales dentro del tanque; y tanques con un techo fijo soporte propio y ninguna columna interna de apoyo. El techo fijo no necesariamente tiene aperturas pero el área de medición es abierta. Los tanques de techo fijo que han sido acondicionados para emplear un techo flotante interno son del primer tipo, mientras tanques de techo flotante externo se han convertido a tanques de techo flotante interno teniendo su propio soporte de techo. Los tanques inicialmente construidos con un techo fijo y un techo flotante interno puede ser de uno u otro tipo. Un tanque de techo flotante interno tiene un techo y un techo que flotante interno al tanque sobre la superficie líquida (cubierta de contacto) o se apoya sobre flotadores varias pulgadas arriba a la superficie líquida (cubierta de no contacto). El techo flotante interno sube y baja con el nivel del líquido. Un tanque de techo flotante interno típico se muestra en la figura 4.4.

La cubiertas de contacto incluye (1) paneles de aluminio con un núcleo agujereado de aluminio flotante en contacto con el líquido; (2) revestido de resina, poliéster de fibras de vidrio reforzado, los paneles ascensionales flotantes en contacto con el líquido; y (3) los techos de acero de cono, flotan en contacto con el líquido con o sin la ayuda de

flotadores. La mayoría de las cubiertas flotantes internas de contacto actualmente en servicio son tipo tapa de acero o panel tipo emparedado de aluminio. Las cubiertas de poliéster de fibras de vidrio reforzado son menos comunes.

Muchas variaciones de techos de acero de contacto tipo existen. El diseño puede incluir mamparas o compartimientos abiertos alrededor del perímetro de la cubierta para que cualquier líquido pueda salir o derramarse en la cubierta sea contenida. Alternativamente, las mamparas pueden cubrirse para formar compartimientos sellados (es decir, flotadores), o toda la cubierta puede cubrirse para formar un sello, de doble-cubierta, de techo flotante de acero.

Generalmente, la construcción es de acero soldado.

Las cubiertas de tipo no contacto son el tipo más común de cubiertas actualmente en uso, y típicamente consiste de una cubierta de aluminio apoyada colocada sobre una estructura de rejilla de aluminio apoyada encima de la superficie del líquido por flotadores tubulares de aluminio. El revestimiento de la cubierta para cubiertas flotantes de tipo no contacto se construyen típicamente de las planchas enrolladas de aluminio (1.5 metros ó 4.9 pies de ancho y 0.58 milímetro ó 0.023 pulgadas de espesor). Las planchas de aluminio superpuestas son unidas por barras de aluminio empernado en forma perpendicular al riel de los flotadores para mejorar la rigidez del marco. Las costuras del recubrimiento de la cubierta puede ser de metal sobre metal o empaquetado con un material polimérico. Los flotadores y barras sujetadoras forman el marco estructural de la cubierta flotante. Las costuras de cubierta en el diseño del techo flotante interno de no contacto son una fuente de emisiones. Los techos flotantes internos de tipo contacto de panel empaquetado de aluminio también es de mismas características de diseño. Los paneles de emparedado se unen con sujetadores mecánicos empernados que son similares en el concepto a las barras sujetadoras de las costuras de la cubierta de no contacto. Los techos flotantes internos de contacto del cilindro de acero se construyen de planchas de acero soldadas y por lo

tanto no tiene costuras en la cubierta. Similarmente, la resina revestida, la cubierta de panel de fibras de vidrio reforzado no tiene costuras en la cubierta. Los paneles son topados y doblados con fajas fabricadas de fibra de vidrio de resina impregnada.

El techo flotante interno físicamente ocupa un volumen finito de espacio que reduce la capacidad máxima de almacenaje líquida del tanque. Cuando el tanque está completamente lleno, el techo flotante toca o aproximadamente toca el techo fijo. Consecuentemente, la altura efectiva del tanque disminuye, limitando la capacidad de almacenaje. La reducción en la altura efectiva varía de 15 a 60 cm (0.5 a 2 pies), dependiendo del tipo y diseño del techo flotante empleado.

Todos los tipos de techos flotantes internos, como los techos flotantes externos, usualmente incorporan bordes de sellos que se deslizan contra la pared del tanque como el techo se mueve arriba y abajo. Las ventilas de circulación y un ventilas abiertas en la cima del techo fijo son generalmente proveídos para minimizar la acumulación de los vapores de hidrocarburos en concentraciones que bordean el rango de flama.

El protector de flama es una opción que puede usarse para proteger la embarcación de un incendio o una explosión. Cuando se usa esto, los ventiletes de circulación no son necesarios. El venteo del tanque ocurre mediante un venteo de presión de vacío y protector de flama.

D. Tanque de Techo Flotante Externo en Domo

Los tanques de techo flotante externo en domo tienen la cubierta más pesada usada en tanques de techo flotante externo como también un techo fijo a el tope de la cilindro del tanques de techo flotante interno. Los tanques de techo en domo externo comúnmente resultan de reensamblado a un tanque de techo flotante externo con un techo fijo. Un tanque de techo flotante externo en domo típico se muestra en la figura 4.5.

Como los tanques de techo flotante interno, la función del techo fijo no actúa como una barrera de vapor, pero bloquea el viento. El tipo de techo

fijo más usado comúnmente es un techo de domo de aluminio apoyado, que es construcción empernada. Los tanques de techo flotante interno, estos tanques son ventilados por ventiletes de circulación en la cima del techo fijo. La cubierta adapta y sellos al borde, sin embargo, son básicamente similares estos a los tanques de techo flotante externo.

E. Tanque Horizontal

Los tanques horizontales se construyen para el servicio de sobre-terreno y subterráneo. Figuras 4.6 y 4.7 se presentan esquemas de tanques horizontales típicos subterráneo y sobre-terreno. Los tanques horizontales se construyen comúnmente de acero, acero con un recubrimiento de fibra de vidrio, o poliéster de fibra de vidrio reforzado.

Los tanques horizontales son tanques de almacenaje generalmente de poca capacidad de menos de 75.7 m³ (20,000 galones). Los tanques horizontales se construyen tal que la longitud del tanque sea mayor a seis veces el diámetro para asegurar la consistencia estructural. Los tanques horizontales se equipan comúnmente con ventilas presión de vacío, indicador de medición y tomas de muestras, y huecos de hombre para proveer accesibilidad a los tanques. Además, los tanques subterráneos pueden ser protegidos catódicamente para impedir la corrosión de la capa del tanque. La protección catódica es realizada por ánodos sacrificantes en el tanque que se conecta al sistema de corriente o por usando ánodos galvánicos en el tanque. Sin embargo, la protección catódica interna no es ampliamente usada en la industria de petróleo, debido a inhibidores de corrosión que se encuentran en la mayoría de los productos refinados de petróleo.

Las fuentes potenciales de emisión para los tanques horizontales sobre-terreno es igual que los tanques de techo fijo. Las emisiones de los tanques subterráneos de almacenaje se asocian principalmente con cambios en el nivel de líquido en el tanque. Las pérdidas debido a cambios en la temperatura o la presión barométrica son mínimas para los tanques subterráneos porque la tierra de circunvalación limita la

temperatura diurna cambia y cambia en la presión barométrica resultaría en pérdidas pequeñas únicas.

F. Tanque de Presión

Son dos clases de tanques de presión en uso: baja presión (2.5 a 15 psig) y alta presión (mayor a 15 psig). Los tanques de presión generalmente se usan para almacenar gases y líquidos orgánicos con presiones altas de vapor y se encuentran en variados tamaños y formas, dependiendo de la presión de operación del tanque. Los tanques de presión se equipan con un ventilete de presión/vacío que esta calibrado para prevenir la pérdida por venteo del calentamiento y pérdida por respiración a la temperatura diaria o cambios barométricos de presión.

G. Tanque de Vapor de Espacio Variable

Los tanques de vapor de espacio variable se equipan con depósitos extensibles de vapor para acomodar las fluctuaciones de volumen de vapor atribuible a la temperatura y al cambio de presión barométrica. Aunque los tanques de vapor de espacio variable se usan a veces independientemente, ellos están conectados normalmente a los espacios de vapor de uno o más tanques de techo fijo. Los dos tipos más comunes de tanques de vapor de espacio variable son tanques de techo elevador y tanques de diafragma flexibles.

Los tanques de techo elevador tienen un techo telescópico que se adapta libremente alrededor afuera de la pared del tanque principal. El espacio entre el techo y la pared es sellada por un sello mojado, el cual es un canal llenó de líquido, o un sello seco, que usa una tela revestida flexible.

Los tanques de diafragma flexible usan membranas flexibles para proveer un volumen extensible. Ellos pueden ser separados por unidades de depósitos de gas o unidades integrales montadas encima de tanques de tejado fijo.

El tanque de vapor de espacio variable las pérdidas ocurren durante el llenado del tanque cuando el vapor es desplazado por el líquido.

La pérdida de vapor ocurre cuando la capacidad de almacenaje de vapor del tanque se excede.

4.2. Mediciones y Control de Saldos.-

4.2.1. Balanza:

La balanza requerida para el control de despacho de cisternas debe cubrir las necesidades de la planta, es decir, tamaño, capacidad de pesaje y equipos para el control y emisión de guías de remisión.

La cantidad de balanzas debe ser tomado en cuenta, ya que teniendo más de una balanza puede permitir una mejor atención de los cisternas de los clientes.

Los equipos mínimos requeridos para una balanza son los siguientes:

- Plataforma de pesaje.
- Cabina de control.
- Equipo electrónico de pesaje.
- Impresora (imprime el ticket de pesaje).
- Computadora personal (incluye sistema de control de emisión de guías de remisión) con impresora.

4.2.2. Equipos de Medición:

Los equipos son necesarios para determinar la cantidad de producto almacenado en el tanque.

Los equipos a utilizar son los siguientes:

- Wincha calibrada (sonda o ullage) con su plomada, expresada en metros o pies y pulgadas.
- Termómetro calibrado (°F o °C).
- Pasta para corte de producto.
- Tabla de cubicación del tanque certificado (expresado en galones, metros cúbicos, pies cúbicos).

- Tabla de densidad o de factor de corrección por volumen del producto, expresada en gr/cc, lbs/gln o kgr/gln.

Para obtener la cantidad en el tanque expresada en masa de producto, se realiza los siguientes pasos:

- 1) Introducir la cinta de medición al tanque (por la abertura acondicionada para el caso) hasta que la plomada toque el nivel cero del tanque.
- 2) Untar la pasta en la cinta de medición a la altura de la medida que se tiene como referencia.
- 3) Leer el nivel leído en la cinta de medición.
- 4) Retirar la plomada y colocar el termómetro.
- 5) Introducir la cinta de medición en el tanque (por la abertura acondicionada para el caso), bajando el termómetro al nivel medio del líquido.
- 6) Esperar un intervalo de tiempo (de 3 a 5 minutos aproximadamente).
- 7) Retirar la cinta de medición y registrar la temperatura obtenida en el termómetro.
- 8) Con los datos obtenidos en los puntos anteriores realizar los cálculos respectivos:
 - Con el nivel obtenido en la wincha, ir a la tabla de cubicación y leer el volumen de producto.
 - Con la lectura del termómetro ir a la tabla del producto y leer el factor de corrección por volumen o la densidad corregida del producto.
 - Realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Peso} = \text{Densidad corregida} \times \text{Volumen}$$

$$\text{o } \text{Peso} = \text{Densidad} \times (\text{Volumen corregido})$$

4.2.3. Saldos de productos:

Los saldos se determinan en forma mensual utilizando los datos que se obtienen de la balanza (despachado en cisternas) y la cantidad de producto en el tanque (medición).

El cálculo es muy sencillo, utilizando los datos ya obtenidos expresados en peso:

Saldo inicial – Cantidad despachada = Saldo final

Saldo final – Cantidad en tanques = Merma

La merma es la pérdida de producto debido a la evaporación de producto a la atmósfera durante el almacenamiento y el despacho.

4.3. Relación de Productos Almacenados en los Tanques.-

1. Aceite de Pescado
2. Acetato de Butilo
3. Acetato de Etilo
4. Acetona
5. Aceite Dieléctrico
6. Ácido Sulfúrico
7. Acrilato de Butilo
8. Alquil Benceno Lineal (LAB)
9. Butanol
10. Butil Glicol Eter (BGE)
11. Deltasol
12. Dodecil Benceno (DDB)
13. Dowfroth 250
14. 2-Etil Hexanol
15. Estireno Monomero
16. Hexano
17. Alcohol Isopropílico (IPA)
18. Metil Etil Ketona (MEK)
19. Metanol
20. Metil Isobutil Carbinol (MIBC)
21. Metil Metacrilato (MMM)
22. Propanol
23. Soda Cáustica al 50%
24. Solvente 3

- 25. Sulfomol
- 26. Tolueno
- 27. Vinil Acetato Monoro (VAM)
- 28. Xilol

4.4. Sistema de Minimización de Evaporación de Gases y Pérdidas.-

El sistema debe ser aquel que cumpla con las condiciones de la planta para evitar las pérdidas de productos debido a la evaporación y emanación de gases. Los tanques deben contar con un sistema de blanketing o de gas inerte, es decir, utilizar un gas que se inyecte al tanque en la parte superior para que ocupe el espacio libre, logrando que se produzca gases del producto almacenado.

4.4.1. Sistema de Blanketing:

Con el advenimiento de regulaciones OSHAS de Gestión de Seguridad de Proceso (1910.119), muchos negocios se enfocan más estrechamente en la seguridad de procesamiento y almacenamiento de líquidos inflamables. Este punto ha conducido a muchos de ellos para diseñar sistemas de blanketing inertes para el almacenaje y proceso de líquidos inflamables.

Mientras el nitrógeno es el gas inerte más común, el dióxido de carbón ha sido también empleado donde sea apropiado. Solamente en situaciones muy especiales los gases nobles se usan debido a su alto costo.

El propósito de la manta inerte es impedir una mezcla explosiva excluyendo oxígeno del espacio de vapor de un tanque o embarcación. Esta exclusión controla los límites explosivos superiores e inferiores innecesarios desde ninguno oxidante está presente. Para la mayoría de los solventes almacenados o procesados en embarcaciones o tanques atmosféricos, estos es un medio efectivo de protección.

Este sistema es importante en una planta de almacenamiento, porque sirve para minimizar la emanación de gases al medio ambiente, pérdidas de

producto por evaporación, reducir los riesgos de presión y de vacío, y reducir riesgos de explosión.

4.4.2. Equipos del Sistema de Blanketing:

Los equipos necesarios para implementar este sistema en los tanques son:

- Gas inerte.
- Planta de producción de gas inerte o tanque de almacenamiento de gas inerte.
- Accesorios del sistema

El gas inerte más utilizado es el nitrógeno (N_2), el cual presenta las siguientes características:

- Se considera un gas inerte pues su combinación con otras sustancias solo ocurre en condiciones especiales.
- Gas incoloro e inodoro.
- No es tóxico, es asfixiante cuando es mezclado en una concentración mayor al 82% con oxígeno.
- Es más ligero que el aire.
- No alimenta la combustión
- Punto de ebullición a 1 bar de presión: $-196^{\circ}C$.
- Punto de congelamiento a 1 bar de presión: $-210^{\circ}C$.
- Gravedad específica a $20^{\circ}C$: 0.967
- Solubilidad en agua a $20^{\circ}C$ y 1 bar de presión: 1.52% por volumen.

La producción o almacenamiento de gas inerte para los tanques debe tener un lugar apropiado para dicho propósito, normalmente es un lugar apartado de los tanques de almacenamiento.

Las empresas de almacenamiento, dependiendo de la cantidad de gas inerte para su consumo, esta puede producir su gas inerte en su propia planta, o una empresa le proporcione dicho elemento.

En este caso, solo se considerara el suministro de gas inerte (N_2 líquido) por otra empresa, por lo tanto, se requiere lo siguiente:

- Zona almacenamiento del gas inerte : Es el área necesaria para
- Tanque de almacenamiento (termo de 130 m^3 , de 500 m^3 , o superior): Debe ser un tanque especial para almacenar el gas, debido a que este en un elemento de alta presión y baja temperatura.
- Condensador de N_2 líquido.
- Distribuidor con estrangulador.

Ver figura 4.8.

Accesorios del sistema:

- Línea de alimentación principal, deben ser de las medidas y tipo de material, según recomendaciones del proveedor de N_2 . La línea a la salida del distribuidor siempre es de mayor diámetro con respecto a la línea de ingreso a los tanques.

El diámetro de la línea principal puede ser de 2" a la salida, y de 1" en el ingreso a los tanques. El material puede ser de fierro o de PVC de alta presión, u otro material que recomiende el proveedor para mantener una excelente conservación de presión en las líneas de alimentación. Ver figura 4.9.

- Regulador de primera etapa (estrangulador), es usado para reducir una alta presión de ingreso para bajar la presión antes de ingresar a la válvula de blanketing.
- Indicador de presión, es colocado después del paso del flujo del regulador de la primera etapa, sobre la salida del regulador, o sobre la línea de control de conexión. Estos indicadores son usados para monitorear el sistema y revisar el rendimiento, y realizar los ajustes necesarios.
- Las válvulas de control de ingreso de gas inerte al tanque (válvula de blanketing), se usa como un abastecedor gas alta presión para mantener una capa gas inerte a baja presión en el material almacenado en un tanque de almacenamiento.

Las válvulas de blanketing sirven para varios propósitos:

- Mantener el espacio de vapor del tanque de almacenaje dentro de un rango aceptable de presión.
- Mantener los vapores no combustibles por eliminación de aire rico en oxígeno.
- Minimizar las pérdidas por evaporación (y pérdidas de producto).
- Reducir la degradación del producto y la corrosión del tanque manteniendo los contaminantes y la humedad ingresen en el tanque.

Ver figura 4.10.

- Las válvulas de presión de alivio y de vacío

Estas válvulas trabajan en dos etapas, cuando se produce una disminución en el vacío (aumento en la presión absoluta) por encima del setpoint (presión de calibración) sobre el sistema ocasionando que el disco se mueva, permitiendo una liberación de presión y una restauración a la presión de calibrado. Para la segundo caso, es cuando se produce un aumento en la presión de vacío (disminución en la presión absoluta) superior al setpoint (presión de calibración), sobre el sistema produciendo que el disco se mueva, esto permite que la presión mayor (presión atmosférica) entre en el sistema y restaure la presión de vacío a la presión de calibración. Ver figura 4.11.

4.5. Especificaciones Técnicas.-

4.5.1. Tanques de Almacenamiento:

Los tanques se han diseñado usando adecuados factores de seguridad. Adicionalmente, debido a las características del terreno y a su cercanía al mar se ha considerado las cargas de vientos, la capacidad portante del suelo, la estabilidad de tanques, sismos, etc.

Los tanques son construidos de planchas de acero soldadas, según la norma API STANDARD 650 y tendrán las siguientes características:

- Todos los tanques, serán fabricados en campo y probados antes de ser puestos en servicio, según la norma con la que fueron fabricados.

- Todo tanque cuenta con un sistema de ventilación el cual se calculará y diseñado de acuerdo a una norma reconocida de ingeniería. Alternativamente podrá utilizarse un venteo de diámetro igual o superior que la mayor conexión de llenado o vaciado del tanque.
- Todos los tanques cuentan con el sistema “BLANKETING” y válvulas de alivio que controlan la presión interna durante el proceso de llenado y vaciado ó debido a aumentos de temperatura, este sistema se emplea para controlar la presión de vapor de productos muy volátiles contenidos en recipientes cerrados, evitando bruscos incrementos de presión durante la operación de carga, y el vacío durante la operación de vaciado de los contenedores, para ello se emplea un gas inerte como el nitrógeno.
- Todos los tanques tienen facilidades de acceso a su interior, el número y dimensiones de las entradas depende del diámetro del tanque, de 2 a 3.
- El diseño de las conexiones para la instalación de cámaras de espuma, su número y diámetro requerido por el tamaño del tanque y las características del líquido se ha hecho de acuerdo al NFPA-11
- Los tanques disponen de una escalera en espiral así como plataformas para operaciones de inspección, medición o muestreos desde el techo. La pendiente de la escalera no excede los 45° y su ancho mínimo es de 750 mm. Las plataformas en el techo de los tanques están interconectadas con pasarelas a fin de que el personal no tenga que transitar por el techo de los tanques, en cuya periferia se construirán barandas de seguridad.

4.5.2. Sistema de tuberías, válvulas y bombas:

El diseño, fabricación, montaje, prueba e inspección del sistema de tuberías en las instalaciones para almacenamiento de son adecuados a las máximas presiones de trabajo y esfuerzos mecánicos que pueden esperarse en el servicio. Para llevar a cabo esto se han tomado en cuenta las normas ANSI B31.3 y/o ANSI B31.4.

Las válvulas para tanques de almacenamiento y sus conexiones son de acero o hierro nodular, excepto si el líquido contenido no es compatible con estos materiales, en estos casos se utiliza de acero inoxidable 316. Las válvulas preferentemente son de paso completo permitiendo el reemplazo de la compuerta sin el desmontaje total de la válvula. Todas tienen un sistema que permita visualizar si está abierta o cerrada.

Los sistemas de tuberías están adecuadamente soportadas y protegidas de daños físicos y de sobre esfuerzos por asentamientos, vibración, expansión o contracción. Así mismo están protegidos contra la corrosión mediante un sistema de protección de corriente impresa y/o la aplicación de pinturas anticorrosivas según sea el caso.

La presión de diseño no es menor de 10.546 Kg/cm^2 (150 psig) y se han tomado las medidas para evitar o controlar las sobre presiones por golpe de ariete o dilatación térmica del fluido.

4.5.3. Diseño de las Edificaciones:

El diseño y construcción de edificaciones actuales se han fabricado cumpliendo las especificaciones contenidas en el Título Tercero, Capítulo III del Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, D.S. N° 052-93-EM.

4.5.4. Instalaciones Eléctricas:

Las instalaciones eléctricas se diseñán considerando las Norma NFPA 70. Así mismo, las instalaciones relativas a electricidad estática y conexiones a tierra cumplirán con la NFPA-77. Todas las estructuras metálicas, bombas, plataformas, tanques y otros, pasán una correcta puesta a tierra. Las partes con corriente estática tienen puesta a tierra independientemente de aquellos elementos con corriente dinámica.

La energía eléctrica es proporcionada por el sistema industrial interconectado que actualmente suministra la energía. Adicionalmente se

cuenta con un generador para atender emergencias de 400 Kw de capacidad.

4.5.5. Las Instalaciones Sanitarias:

La fuente de abastecimiento de agua industrial proviene de un pozo artesiano que suministra el agua necesaria para ese fin, riego y contra incendio. El agua es almacenada en un tanque de 500 m³ de capacidad. El agua para el consumo humano se compra en bidones de los camiones repartidores.

La planta cuenta con un sistema independiente para el desagüe de tipo doméstico, el que descarga en un pozo séptico apropiadamente diseñado para ese fin. El volumen aproximado del efluente líquido doméstico generado por día es 150 lt.

4.5.6. Ubicación de Tanques de Almacenamiento:

Considerando que los tanques a utilizarse son de techo fijo, las distancias mínimas de tanques a linderos, a vías públicas y a edificaciones dentro de la propiedad son de un 1/6 de diámetro y no menor de 1.5 metros.

Las distancias mínimas entre tanques serán 1/6 de la suma de los diámetros de los tanques adyacentes, pero no menor de 1.5 metros. Para el arreglo y distribución de los tanques se han agrupado de acuerdo a su riesgo.

5. SISTEMA DE DESPACHO

5.1. Bombas de Despacho.-

Las bombas de despacho son utilizadas para bombear el producto almacenado en el tanque hacia los cisternas o para operaciones de traslado de tanque a tanque.

Estas pueden ser de diferente tipo, dependiendo del producto almacenado, es decir, que los requerimientos del tipo de bomba depende de la viscosidad, acidez/basicidad, explosividad.

5.1.1. Bombas Centrifugas:

Son las bombas más comunes en la industria de almacenamiento de productos líquidos a granel.

A. Componentes

A.1. Caja:

Es fabricada en hierro fundido gris o nodular, la cual está diseñada con el sistema "back pull out" que permite un rápido desmontaje para una eventual reparación o inspección, en algunos casos especiales puede ser de bronce o acero inoxidable.

A.2. Impulsor:

Es de tipo centrífugo cerrado y se fabrica en hierro gris o nodular, está diseñado para una máxima eficiencia de bombeo. Balanceado electrónicamente para evitar vibraciones, en algunos casos especiales puede ser de bronce o acero inoxidable.

A.3. Soporte:

Construido en hierro fundido gris con rodamientos lubricados por grasa, especialmente seleccionados para trabajo pesado. Su fabricación robusta le garantiza larga vida, rigidez y un funcionamiento sin vibraciones.

A.4. Sistema de Sellado:

La bomba utiliza un sistema estándar con prensaestopas de fibra acrílica trenzada. También se puede utilizar con sello mecánico.

B. Mantenimiento del equipo

La unidad debe revisarse cuidadosamente dependiendo de los requerimientos del fabricante.

C. Instalación

La bomba deberá ser colocada de modo que la tubería de succión y descarga puedan ser conectadas directamente con los accesorios soportados y anclados cerca de la bomba y en forma independiente, de tal forma que ninguna fuerza o tensión sea transmitida a la bomba. Las tensiones de las tuberías causan generalmente desalineamiento, vibración, roturas de acoplamiento y daños en los rodajes. Las bridas de las tuberías deben coincidir perfectamente con las de la bomba antes de que sean ajustadas con los pernos.

C.1. Cimentación:

Es de suma importancia que las bombas sean montadas sobre cimentaciones sólidas, de preferencia sobre bases de concreto.

C.1.1. Losa de concreto:

Normalmente se hace una base de concreto con una mezcla 1-3-5 (cemento, arena y ripio) y del grosor de acuerdo al subsuelo. Antes de vaciar el concreto ubique los pernos de anclaje con la mayor exactitud posible respecto a sus correspondientes perforaciones en la base del equipo. Instale los pernos de anclaje dentro de tubos de diámetro 2 a 3 veces mayor que el del perno de anclaje para evitar que sus extremos superiores se agarroten con el concreto, permitiendo así algún desplazamiento para hacerlos coincidir con los agujeros de la base.

Deje una superficie áspera sobre la cimentación para lograr una buena adhesión con el mortero de cemento suficiente de fraguado del concreto antes de montar el (mezcla de agua, arena y cemento).

C.1.2. Montaje del equipo:

Monte el equipo sobre la cimentación soportándolo sobre pequeñas cuñas de acero cerca de los pernos de anclaje, dejando un espacio de $\frac{3}{4}$ " a 1.½" entre la cimentación y la base del equipo (espacio para el mortero). Nivele la base del equipo haciendo uso de las cuñas y ajuste provisionalmente los pernos de anclaje. Revise y corrija el alineamiento, de ser necesario.

C.1.3. Vaciado del mortero:

Una vez que se ha verificado que el alineamiento es correcto, se debe rellenar el espacio entre la base del equipo y la cimentación con una mezcla (mortero) de una parte de cemento por dos partes de arena y suficiente agua de tal forma que se obtenga una mezcla fluida. Ver figura 5.1.

C.2. Tuberías:

No conecte las tuberías hasta que el mortero haya fraguado totalmente, los pernos de anclaje estén ajustados y el alineamiento sea el correcto.

Las tuberías no deben ejercer esfuerzos sobre las bridas de la bomba para lo cual deben tener soportes independientes.

C.2.1. Tubería de succión:

La tubería de succión debe de ser igual o de preferencia mayor al diámetro de succión de la bomba y de recorrido ascendente hacia la bomba para evitar la acumulación de gases. En este caso, la conexión entre la tubería y bomba debe realizarse con una reducción excéntrica para evitar la acumulación de bolsas de aire en la succión.

La tubería de succión debe ser hermética, lo mas corta posible y con la menor cantidad de accesorios posible, y debe estar lo suficientemente sumergida para evitar el ingreso de aire.

No debe instalarse un codo inmediatamente antes de la succión; se requiere un tramo de tubería recta de longitud igual a 4 diámetros de la misma cuando menos.

C.2.2. Tubería de descarga:

En la tubería de descarga, a la salida de la bomba, en este orden. La primera tiene por debe instalarse una válvula check y una válvula de objeto compuerta evitar el retorno del líquido cuando se detenga la bomba (evitando el giro contrario en algunos casos), sirviendo además de protección contra el incremento súbito de presión (golpe de ariete) en la caja de la bomba. La válvula de compuerta sirve para la regulación del caudal y para interrumpir el flujo en el caso de eventuales reparaciones.

El diámetro de la tubería de descarga está determinado por la pérdida de carga y velocidad máxima del líquido. En ningún caso el diámetro de la brida de descarga de la bomba es decisivo para el dimensionamiento de la tubería. Para reducir la pérdida de carga en la tubería, ésta deberá ser lo mas recta posible, minimizando el número de accesorios en la instalación. De ser posible se usará codos o curvas de radio largo para reducir las pérdidas de energía.

Es importante proveer de una conexión adecuada para el cebado de la bomba así como juntas de expansión (uniones flexibles) para evitar que se transmita esfuerzos y vibraciones hacia y desde la bomba, en especial cuando se bombean fluidos calientes.

C.3. Alineamiento:

La unidad de bombeo es alineada correctamente en la fábrica haciendo coincidir exactamente el eje de la bomba con el del motor. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que todas las bases, no importa lo fuerte que sean, se flexionan y se tuercen durante el transporte. En consecuencia, no existe ninguna garantía de que se conserve el alineamiento original, por lo que es indispensable restablecer dicho alineamiento una vez que la unidad ha sido montada en su base de cimentación.

D. Puesta en Marcha

D.1. Cebado de la bomba:

Antes de arrancar la bomba es necesario cebarla: tanto la caja de la bomba como la tubería de succión deben llenarse completamente de agua antes del arranque.

El líquido en la bomba sirve de lubricante para los elementos rotatorios que guardan pequeñas tolerancias y éstos pueden dañarse seriamente si la bomba se opera en seco.

De acuerdo al tipo de instalación, para el cebado de la bomba se empleará uno de los siguientes procedimientos:

D.1.1. Instalaciones con succión positiva:

Cuando el nivel del líquido a bombear se encuentra por encima del eje de la bomba, el cebado se realiza abriendo la válvula de la succión y la conexión de purga de aire de la caja. El ingreso del líquido desplazará al aire y llenará la tubería de succión y la caja de la bomba. (ver figura 5.2a).

D.1.2. Instalaciones con succión negativa:

Cuando el nivel del líquido se encuentra por debajo del eje de la bomba y existe una válvula de pie en la succión, el cebado se realiza llenando la tubería de succión y la caja de la bomba a través de la conexión instalada especialmente para este fin. (ver figura 5.2b).

D.2. Verificación del sentido de rotación:

La bomba debe girar en el sentido que indica la flecha marcada en la caja. Este es horario, visto desde el lado del accionamiento. Si no es así, realice los cambios necesarios.

D.3. Revisión final:

La primera vez haga una revisión final antes del arranque. Verifique que:

- La base de la bomba esté cimentada, los pernos de anclaje firmemente ajustados y el alineamiento es el correcto.
- Todas las partes rotativas de la unidad giran libremente.

- Los pernos de la luneta prensa estopa (en el caso de bombas con prensa estopa) están regulados para permitir suficiente goteo para lubricar y enfriar las empaquetaduras.
- La línea de sello de agua a la caja prensaestopas (en el caso de bombas con prensa estopa) está abierta y tiene una presión mayor a la descarga de la bomba.
- El reservorio de succión ha sido revisado y se encuentra libre de todo residuo de construcción.
- Como el momento de inercia de las partes rotativas no es muy grande, si se emplea un arrancador estrella-triángulo para el motor eléctrico temporizador de cambio de conexión no debe ser mayor a cuatro segundos.
- El suministro y construcción eléctrica coincide con lo indicado en la placa del motor.
- El tablero eléctrico de arranque cuenta con los elementos adecuados de protección y están regulados de acuerdo a los datos indicados en la placa del motor.

D.4. Arranque de la bomba:

1. Con la bomba cebada, la válvula de descarga parcialmente cerrada y la válvula de succión (si la hubiera) totalmente abierta, arranque la unidad.
2. Abra la descarga lentamente para prevenir el golpe de ariete.
3. Si al poner en marcha la bomba, la presión no aumenta, es señal de que aún hay aire en la succión. Pare la bomba y cébela nuevamente.
4. Inmediatamente después del arranque controle los parámetros de operación: temperatura de los rodamientos, amperaje, presiones de descarga y succión, goteo del prensaestopas, etc. Detenga el equipo si encuentra cualquier anomalía (excesiva vibración o ruido, sobrecarga del motor, etc.) en el funcionamiento. Recomendamos revisar la guía de problemas de operación incluida en este manual.

5.2. Diagrama de Despacho.-

El despacho del tanque a camiones cisterna debe realizarse de la siguiente forma:

1. Control de ingreso: Se supervisa la llegada del cisterna en la hoja de control de llegada de cisternas.
2. Disponibilidad para el despacho:
 - a. El operario de balanza revisa los datos de la orden de despacho y verifica el stock en almacén.
 - b. Si los datos no son conformes remítase al manual de procedimientos de operaciones de planta.
 - c. El operario de balanza coordina con el operario de planta la disponibilidad de la zona de despacho.
 - d. El operario de planta evalúa las condiciones operativas de la zona de despacho y comunica su disponibilidad al responsable de balanza para el pesaje del camión cisterna.
3. Se realiza el pesaje (tara) del camión cisterna en la balanza.
4. Despacho del Producto
 - a. Se ubica el camión cisterna en la zona de despacho correspondiente al producto a cargar.
 - b. Instalación del cable de tierra, colocación de la línea de recuperación de gases y de la línea de carga al compartimiento a cargar.
 - c. Inspección de Seguridad antes del inicio de las operaciones
 - d. Se procede a abrir las válvulas del tanque y de la línea de salida que conecta a la bomba.
 - e. Control del llenado del producto. Se avisa para parar la bomba cuando se llega al nivel indicado y se cierra las válvulas de despacho
 - f. El chofer cierra la válvula del fondo del cisterna
 - g. El chofer coloca el tapón a la válvula de fondo del cisterna
 - h. El cisterna se dirige a la balanza para su pesaje (destare) se procede a precintar el cisterna.

- i. Se llena la guía de remisión con los datos obtenidos y se actualiza el stock de productos.

Para mayor detalle remítase al manual de operaciones de la planta para despacho de camiones cisternas.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

La conservación de los ecosistemas implica una voluntad consciente de preservar el ambiente para las generaciones futuras sin dejar de atender las actuales necesidades del desarrollo y no simplemente el deseo de cumplir con la legislación. En este sentido, es imprescindible establecer una estrategia de gestión ambiental (Plan de Manejo) que incluya acciones de coordinación a todo nivel para que un proyecto tenga viabilidad ambiental.

6.1. Control de Emanación de Gases.-

Para esta planta de almacenamiento se ha previsto la minimización de la emanación de gases al medio ambiente es el uso del sistema de blanketing, usando un gas inerte, como puede ser el N₂.

6.2. Recepción de Afluentes Líquidos.-

6.2.1. Pozas de Decantación y Tratamiento de Afluentes:

Las pozas se utilizan para recibir los afluentes producidos en las descargas de los productos químicos y las operaciones de planta, y cualquier desecho líquido se debe desechar en dichas pozas.

Las dimensiones y la cantidad de pozas deben adecuarse a los requerimientos de la planta, pero una cantidad adecuada para un tratamiento de aguas puede ser de la siguiente manera:

- 1°) Poza de recepción N° 1: Es la primera en recibir toda el afluente líquido, puede tener un volumen de 80 a 120 m³; esta poza sirve para decantar los sólidos que se encuentren en suspensión, tratamiento químico y mecánico (aireación) de los hidrocarburos.
- 2°) Poza de recepción N° 2: Es la que recibe el afluente líquido de la poza 1 por rebose, puede tener un volumen de 80 a 120 m³; esta poza sirve para decantar el resto de sólidos que se encuentren en suspensión, tratamiento químico y mecánico (aireación) de los hidrocarburos.

- 3°) Poza de recepción N° 3: Es la que recibe el afluente líquido de la poza 1 y 2 por bombeo, puede tener un volumen de 80 a 120 m³; esta poza sirve para el tratamiento químico y mecánico (aireación) de los hidrocarburos.
- 4°) Poza de recepción N° 4: Es la que recibe el afluente líquido de la poza 3 por bombeo, puede tener un volumen de 80 a 120 m³; esta poza es para almacenar el agua tratada y posteriormente su disposición final.
- Ver figura 6.1.

6.2.2. Tratamiento de Afluentes Líquidos:

El tratamiento de aguas debe ser el más apropiado y económico que la planta puede realizar y en acorde con las normas de medio ambiente. Para el tratamiento de los sólidos que no se decantan porque su densidad y las condiciones del agua no lo permiten, entonces debemos cambiar pH del agua (pH = 7.0):

- 1°) Aumento de pH: Cambiar las condiciones del agua para que las partículas pequeñas que están en suspensión formen una partícula de mayor tamaño y mayor densidad, con lo que se decantaran mucho más fácilmente. Esto también ayuda a que las moléculas de hidrocarburos presentes en el agua se puedan romper y degradar rápidamente.
- 2°) Reducción del pH: Se debe reducir o estabilizar el pH del agua a su estado original (pH = 7.0).

Para este paso se puede utilizar los siguientes productos para cambiar las condiciones del agua:

Producto	Fórmula	pH	Efecto en el pH del agua
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	1	Reducción
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	1	Reducción
Ácido clorhídrico	HCl	1	Reducción
Soda cáustica	NaOH	14	Aumento

En el paso final podemos utilizar el proceso Fenton como el más adecuado. Este proceso lo podemos dividir en tres etapas: reposo, tratamiento químico (Fenton) y oxigenación mediante un proceso de mecánico de recirculación, y que a continuación se describe:

1°) Reposo:

Es dejar en reposo los líquidos para que los productos inmiscibles en agua que se encuentran en la parte superior de la mezcla se volatilicen.

Durante el reposo podemos hallar la cantidad de hidrocarburos contaminantes tomando la densidad de la mezcla y realizar un plan de trabajo para las posteriores etapas.

El tiempo de reposo varía de acuerdo a los tipos de hidrocarburos presentes en las pozas y el tiempo con el que se tiene entre cada descarga.

2°) Proceso Fenton:

Es agregar reactivos químicos y hacerlos reaccionar con el propósito de generar compuestos que no sean contaminantes ayudándose de catalizadores, inhibidores y dándole condiciones para favorecer a la reacción.

Estas reacciones tienen el objetivo de oxidar a los hidrocarburos y degradarlos generando aldehídos, luego ácidos carboxílicos o cetonas, y finalmente dióxido de carbono (CO_2) y agua.

En esta etapa la carga contaminante se trata con una combinación de peróxido de hidrógeno y sulfato ferroso (reactivo Fenton). Siguiendo un plan apropiado para el agregado del reactivo en un medio moderadamente básico y a temperatura ambiente, el proceso puede alcanzar una significativa degradación de los hidrocarburos.

3°) Proceso Mecánico:

En las pozas se implementará un sistema para generar aireación de tal manera que permita oxigenar la mezcla de hidrocarburos. El uso de

agitadores y bombas para la recirculación en forma de lluvia es recomendable para airear el agua es importante.

6.3. Control de Derrames.-

6.3.1. Pozas de Contención:

Los tanques donde se ubican se encuentran cercados por una poza de contención, la cual tiene un volumen mínimo de captación entre 110% a 120% de volumen del tanque de mayor capacidad volumétrica, para cumplir con las normas de seguridad.

La superficie del compartimiento estanco donde se ubicarán los tanques tendrá una pendiente hacia fuera no menor de 1 % y poseerá un sistema de alcantarillas que permitan un rápido y eficiente drenaje en caso de derrames o de lluvias inesperadas.

Las paredes y el piso de la poza de contención deben construirse de tal forma que esta sea impermeable, para poder evitar que si se produce un derrame se pueda filtrar producto.

6.3.2. Geomembrana de Tanques:

En la construcción de las bases de los tanques se emplearon geomembranas manufacturadas con polietileno de alta densidad tipo HDPE y aditivos que le confieren una gran rigidez y protección a los rayos ultravioleta, antioxidantes y estabilizadores de calor, con resistencia a productos químicos.

6.4. Manejo de Residuos.-

Los desechos serán clasificados conforme a su tipo y características (líquidos, sólidos, orgánicos, inorgánicos, biodegradables o no, incinerables, enterrables, reciclables, etc.), y se llevará un registro indicando el tratamiento y la disposición final. Si fueran retirados de la zona de operaciones la remisión debe ser

documentada (guía de remisión y disposición final con la autorización correspondiente).

6.4.1. Residuos Líquidos:

Todos los residuos líquidos del resultado de la operación (embarque y desembarque de productos, limpieza de tanques y líneas, etc.), serán colectados en la poza de cemento impermeabilizada, descrita en la parte inicial y tratados previamente antes de su disposición final. La disposición al mar sólo será autorizada cuando los análisis efectuados a las muestras de los líquidos demuestren que no producirán ningún tipo de contaminación; o para ser reusados en las operaciones de la planta.

6.4.2. Residuos Sólidos:

Estos residuos, según sean clasificados en orgánicos, inorgánicos, biodegradables o no degradables, reciclables, etc., serán tratados para su posterior disposición. Se llevará un registro detallado de estos residuos señalando el tipo, volumen y peso, así como el tratamiento al que han sido sometidos antes de su disposición.

Los desechos sólidos no degradables, que no puedan ser incinerados, así como los desechos industriales, metálicos y de soldadura serán almacenados ordenadamente en lugares y depósitos exclusivos para este fin para su posterior transporte y reciclaje ó entierro en el relleno sanitario autorizado por la Municipalidad del Callao.

6.5. Plan de Monitoreo Ambiental.-

El mayor riesgo de contaminación ambiental debido a la operación de la planta de almacenamiento, radica principalmente en la superficialidad de la napa freática encontrada, por lo consiguiente será necesario mantener un estricto control de la calidad de agua contenida en el pozo ubicado en la planta, que se emplea para uso industrial.

Aunque los análisis efectuados en muestras de agua han mostrado cierto grado de dureza y contenido de coliformes que la hacen no apta para el consumo humano, no se ha registrado contenido de hidrocarburos ni metales pesados por encima de los límites máximos permitidos por lo que se puede emplear como punto de muestreo. Este control de calidad de agua estará basado en un programa de monitoreo continuo, con una frecuencia de por lo menos cada tres meses, con mayor razón si se piensa potabilizar el agua y emplearla para uso doméstico.

6.5.1. Monitoreo de Aguas:

Se recomienda tomar muestras de agua del pozo y analizarla para determinar si sus propiedades fisicoquímicas se mantienen, así como por contenido de hidrocarburos y metales pesados, por lo menos una vez cada noventa días y reportar los resultados a la D.G.A.A.

En caso de observarse incrementos cercanos o por encima de los límites máximos permitidos, suspender su uso hasta determinar las causas de este incremento y remediarlas.

Las aguas provenientes de las operaciones normales de la planta serán analizadas siempre antes de ser dispuestas, debiendo tener cuidado y asegurarse de las propiedades y contenido antes mencionado, antes de su disposición.

Se llevará un registro detallado de los resultados de éstos análisis, el mismo que se mostrará al auditor ambiental cada vez que lo requiera.

Todo el personal que labore en la planta recibirá charlas sobre prevención de la contaminación y el consumo de agua así como la forma de evitar accidentes por ingesta de agua contaminada, creando conciencia ambiental tanto en el personal directivo como profesional y obrero con el fin de minimizar los impactos operacionales adversos y cumplir las leyes y reglamentos ambientales. Se llevará un registro de la asistencia y de los temas tratados.

Se supervisarán las distintas actividades y se informará a los supervisores de las medidas a aplicarse conforme al Plan de Manejo

Ambiental. Se prepararán reportes periódicos y un informe final, los cuales deben estar acompañados de fotos o gráficos según sea necesario.

7. ESTUDIO DE RIESGOS

7.1. Derrames.-

En el diseño de las instalaciones de la Planta de Abastecimiento se han tomado especiales precauciones para evitar que derrames accidentales de productos líquidos pongan en peligro las edificaciones, servicios, propiedades vecinas, cursos de agua etc., para ello se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- Para los tanques se ha previsto la construcción de un dique o muro a su alrededor con la finalidad de retener los líquidos en caso de derrame.
- El área de seguridad y el dique tendrán las siguientes características:
 - El terreno circundante a los tanques se impermeabilizará y tendrá una pendiente hacia afuera no menor del 1 por ciento.
 - El pie exterior del dique no estará a menos de 5 metros de los linderos.
 - El dique tendrá una altura interior igual a 1.2 m., lo que supera el 110 por ciento de la capacidad del tanque de mayor volumen.
- El área cercada estará provista de sumideros interiores que permitan el fácil drenaje del agua de lluvia o contra incendio, cuyo flujo será controlado con válvulas ubicadas en su exterior, de forma tal que permita la rápida evacuación del agua de lluvia o el bloqueo del combustible que se derrame en una emergencia, evitando su ingreso al sistema de drenaje o cursos de agua.
- Sistema de Drenaje: El drenaje del agua superficial o de lluvia, se debe proyectar conforme las condiciones locales considerando lo siguiente:
 - Se contará con un sistema de drenaje para canalizar las fugas de los líquidos combustibles o inflamables o del agua contra incendio hacia una ubicación segura. El sistema de drenaje contará con canaletas o sistema especial que sea capaz de retener la expansión de posibles fuegos.
 - Los sistemas de drenaje de emergencia que sean conectados a las redes públicas (cuando las hayan instalado) o cursos de agua estarán equipados con sistemas de recuperación de productos líquidos.

- Toda el agua que drene de las instalaciones y que de alguna manera arrastre productos inmiscibles, debe ser procesada mediante sistemas de tratamiento primario como mínimo.
- El drenaje de agua superficial se proyectará utilizando en lo posible la pendiente natural del terreno, la existencia de canales o cursos de agua.
- Se preverán facilidades adecuadas de drenaje para la eliminación del agua contra incendio, así mismo las salidas de las áreas estancas estarán controladas por válvulas operadas desde el exterior de los diques.

7.2. Incendios.-

Para la extinción de incendios se ha considerado además del agua de extinción y enfriamiento los agentes extintores como espumas mecánicas y polvos químicos secos y otros dióxidos de carbono y líquidos vaporizantes que no afectan al ozono y se encuentren normados de acuerdo al NFPA.

La red de distribución de agua contra incendio es independiente de la de distribución de agua para otros servicios y tienen fuentes independientes. El número de hidrantes y válvulas se montará de acuerdo a la norma NFPA, para la protección de todas las edificaciones, tanques e instalaciones.

- Los sistemas de aplicación de espumas con monitores y mangueras suministrarán la solución (agua más el porcentaje de espuma recomendado para cada producto) a regímenes no menores de 6.5 lpm/m² (0.16 gpm/pulg²) en el caso de hidrocarburos y de 9.8 lpm/m² (0.24 gpm/pulg²) para otros productos químicos o solventes polares. La capacidad del tanque de almacenamiento y de relleno, permite un tiempo de aplicación no menor de 50 minutos en los casos de líquidos con punto de inflamación entre 37.8 °C y 93.3 °C.
- En todas las áreas peligrosas de la instalación, en adición a la reserva para mantenimiento, recarga y apoyo, que necesariamente deberá existir en la Estación Contra incendio, se ha considerado la ubicación del número de extintores, de calidad necesariamente aprobada por la UL y/o FM y/o Norma

Nacional equivalente, que indique el Estudio de Riesgo individual de cada área o lo que indique la norma NFPA-10.

7.3. Accidentes Personales.-

Los accidentes personales ocurridos en la empresa, durante las horas de trabajo o en las operaciones de descarga y/o embarque.

Todo el personal debe estar capacitado para poder auxiliar a las personas que puedan sufrir algún accidente.

8. PLAN DE CONTINGENCIAS

En concordancia con el art. 23° del D.S. N° 046-93-EM se elabora el Plan de Contingencias. A pesar de la seguridad que se considera en la construcción y operación de las instalaciones de la planta, equipo de despacho y facilidades, es posible la ocurrencia de derrames de combustible líquido debido a: escape o accidentes de los vehículos de transporte o rotura del tanque de almacenamiento o por algún accidente de trabajo.

Una efectiva aplicación del Plan de Contingencias requiere del conocimiento previo de las normas de seguridad.

La prioridad en la ejecución del Plan de Contingencias será la protección de la vida humana, la atención a las personas heridas o afectadas por la emergencia y el cuidado del ecosistema.

De acuerdo al proyecto, la atención y prevención de los riesgos estarán centradas en las siguientes áreas:

- a.- Patio de Tanques de Almacenamiento de Productos Químicos.
- c.- Líneas de descarga y/o embarque.
- d.- Puntos de despacho de productos.

8.1. Objetivos del Plan.-

Proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones a fin de afrontar un derrame de producto, incendio o accidente de trabajo, de tal manera que se cause el menor impacto sobre la vida humana, los recursos naturales y la infraestructura instalada en el área del entorno a la planta durante las fases de construcción y operación, así como las causas indirectas que esta última genere.

Definir las funciones y responsabilidades del personal y establecer los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuesta a la Contingencia. Así mismo, neutralizar los efectos de la contaminación y reducir al mínimo los daños de la locación del entorno del futuro pozo debido a las operaciones a realizar.

8.2. Clases de Contingencias.-

Se pueden distinguir tres clases de Contingencias:

- **Desastres Naturales:**

Aquellos provocados por fenómenos naturales imprevistos como son terremotos o fenómenos meteorológicos como lluvias torrenciales continuas que afecten la vida del personal o habitantes del área, sus propiedades, equipos y bienes en general.

- **Accidentes Ambientales:**

Se clasifican así a los derrames de combustibles durante el transporte o almacenamiento que afecte la calidad del suelo o los cursos de agua. Asimismo a la destrucción accidental de un hábitat o un ambiente importante de reproducción y anidación. La ocurrencia de cualquiera de estos eventos será reportada de inmediato conforme a la legislación vigente.

- **Siniestros Ambientales:**

Los que por su magnitud abarcan una gran extensión de uno o varios ecosistemas o implican gran pérdida material y/o humana. Dentro de estos podemos incluir escapes de gas, incendios, explosiones, grandes derrames de combustibles y materiales químicos.

El plan de contingencia implica la interconexión de los distintos aspectos vistos en el plan de manejo ambiental, integrados a los aspectos de seguridad y salud del personal que interviene en el proyecto y la de los pobladores del área circundante al proyecto. El fin principal del plan de contingencias es obtener una respuesta acertada en el menor tiempo posible. Para poder cumplir con este propósito se ha identificado los puntos críticos para darle la protección debida y prevenir cualquier accidente.

- Identificación, señalización y protección de las áreas más vulnerables y sensitivas para casos de fugas o derrames, incendios o explosiones.
 - Amarraderos.
 - Líneas Submarinas.
 - Patio de Tanques de Almacenamiento.
 - Líneas de Transferencia a Puntos de Despacho.
 - Puntos de Despacho ó llenado de camiones cisterna.

8.3. Sistema contra incendios.-

Para la extinción de incendios se ha considerado además del agua de extinción y enfriamiento los agentes extintores como espumas mecánicas y polvos químicos secos y otros dióxidos de carbono y líquidos vaporizantes que no afectan al ozono y se encuentren normados de acuerdo al NFPA.

La red de distribución de agua contra incendio es independiente de la de distribución de agua para otros servicios y tienen fuentes independientes. El número de hidrantes y válvulas se montará de acuerdo a la norma NFPA, para la protección de todas las edificaciones, tanques e instalaciones.

- Los sistemas de aplicación de espumas con monitores y mangueras suministrarán la solución (agua más el porcentaje de espuma recomendado para cada producto) a regímenes no menores de 6.5 lpm/m² (0.16 gpm/p²) en el caso de hidrocarburos y de 9.8 lpm/m² (0.24 gpm/p²) para otros productos químicos o solventes polares. La capacidad del tanque de almacenamiento y de rellenado, permite un tiempo de aplicación no menor de 50 minutos en los casos de líquidos con punto de inflamación entre 37.8 °C y 93.3 °C.
- En todas las áreas peligrosas de la instalación, en adición a la reserva para mantenimiento, recarga y apoyo, que necesariamente deberá existir en la Estación Contra incendio, se ha considerado la ubicación del número de extintores, de calidad necesariamente aprobada por la UL y/o FM y/o Norma Nacional equivalente, que indique el Estudio de Riesgo individual de cada área o lo que indique la norma NFPA-10.

Todos los aspectos de seguridad en forma detallada se han considerado dentro del Plan de Contingencias con el que cuenta la Planta de Almacenamiento.

8.3.1. Equipo Contra Incendios:

En el patio de tanques cerca de cada tanque de almacenamiento, se coloca un extintor rodante de 150 lbs. de P.Q.S. (ABC), con cartucho externo. Así mismo, en el laboratorio habrá un extintor de 12 kg. Habrá un

extintor de 12 Kg. en la cocina y otro de 12 Kg en cada una de las oficinas administrativas.

Adicionalmente, tendrá un extintor de CO₂ de 15 lbs de capacidad en la zona de los grupos electrógenos y cuatro extintores tipo rodante de 150 lbs de PQS (ABC) situados alrededor de la zona de despacho en los cuatro puntos cardinales.

La planta Contará además con un sistema de combate contra incendios compuesto por hidrantes conectados a un tanque de 500 m³ de capacidad que podrá utilizarse para afrontar cualquier incendio, para rociar agua de enfriamiento ó espuma capaz de apagar el incendio ó mientras llega el apoyo requerido, si fuera necesario, del Cuerpo de bomberos y entidades de auxilio necesarias para estos casos. Adicionalmente tendrá un sistema de radio que permitirá comunicación directa entre las brigadas encargadas de combatir el fuego en caso de incendio.

Sistema de Lucha Contra Incendios Responsabilidades:

- Es obligación de todo el personal de la Empresa, conocer y observar las reglas de prevención de incendios y procedimientos de emergencia contenido en este plan.
- La Empresa contará con la Organización y el equipo básico para controlar cualquier incendio siempre y cuando se active el PLAN DE CONTINGENCIA en forma oportuna y de acuerdo a las instrucciones y normas establecidas en él.

Detección de Situaciones de Emergencia y Aviso:

- Cualquier situación de riesgo de incendio deberá ser informada al Supervisor, Administrador y al Gerente General.
- En caso de amago de incendio o incendio, la persona que lo detecte, alarmará de la situación a los responsables de la zona de trabajo.
- En el caso de que algún trabajador detecte el incendio y cuente con los medios a su alcance (extintores, agua, etc.), y pueda controlar la

situación, debe hacerlo sin exponerse y después de haber alertado a los demás, como se indicó anteriormente.

Acciones de Respuesta:

- Cortar la fuente de combustible, en los casos que se trate de un derrame o fuga.
- El personal a cargo de las operaciones, será responsable de guardar la documentación en uso, cerrar archivos, etc., y enrolarse a la Brigada.
- Evacuar del área al personal no entrenado hacia una zona de seguridad.
- Atacar el incendio con los extintores disponibles.
- De extenderse el fuego, notificar al Cuerpo de Seguridad del campamento base y proponer información sobre las instalaciones y tipo de incendio.
- Adoptar las precauciones de seguridad.

8.4. Pozas de derrames.-

La zona de tanques debe contar con pozas de derrame o de contención, así como una poza de recuperación de líquidos (hidrocarburos y/o derivados de hidrocarburos y agua contaminada con hidrocarburos).

En el caso de un derrame se debe seguir el plan de contingencia de la empresa, en forma breve se indica lo siguiente:

- Dar aviso a seguridad.
- Corregir la causa del derrame.
- Parar los trabajos en caliente en el área.
- Prohibir el tránsito vehicular por el área.
- Aislar la zona según indique el jefe de seguridad.
- Secar el derrame con la brigada, utilizando equipo especializado, si fuera el caso.

Se entiende que todo derrame en la instalación, quedará circunscrito a los diques de contención existentes y se tendrá especial cuidado en mantenerlo bajo control y la recuperación del producto.

8.5. Temblores, terremotos y maremotos.-

8.5.1. Procedimientos:

Para estos casos la planta también cuenta o debe contar con el plan de contingencia necesario para minimizar los riesgos, tanto de las vidas humanas como de bienes materiales, para ello podemos mencionar algunos pasos

- Mantener la calma y evitar crear pánico.
- Si se encuentra en una oficina, protegerse bajo un escritorio o mesa, dintel de la puerta o columna.
- Recordar que un sismo produce ruido intenso: polvos, artefactos eléctricos y mampostería pueden caer. Alejarse de las ventanas y puertas de vidrio.
- Este preparado para evacuar el área donde se encuentra.
- Al recibir la orden de evacuar, hacerlo de acuerdo a las instrucciones del director de emergencia o responsable de evacuación.
- Tener calma y orientar al personal visitante que está atendiendo.
- El personal que trabaja en planta, deberá tener cuidado con los equipos, situándose a una distancia prudencial, informando inmediatamente sobre cualquier incidente anormal en la planta.
- Todo trabajador que tiene puesto asignado en la Organización de Emergencia procederá de acuerdo a sus instrucciones específicas.
- En las operaciones de despacho, el personal de planta debe guiar al chofer para que se retire a una zona segura y en coordinación de el jefe de seguridad.

8.5.2. Procedimientos para la Evacuación:

La evacuación parcial o total en cualquiera de las emergencias: Derrame de producto, incendio, sismo, etc. solo se llevará a cabo cuando el COORDINADOR GENERAL así lo ordene, salvo que el siniestro comprometa la integridad física del personal.

Al recibir la orden de evacuación proceda de la siguiente manera:

- Dada la orden de evacuación, la movilización es hacia el punto de reunión asignado y se realizará en orden, a paso vivo, sin correr ni alarmarse. Deberá mantenerse la calma y obedecer las instrucciones del director de control o de los responsables de la evacuación.
- Obedecer la voz de mando de quien conduzca la evacuación.
- No empujarse, ni gritar.
- El personal de oficina tomará sus objetos personales indispensables o documentos importantes para la empresa (si la circunstancia lo permite). Previamente se debe guardar toda la papelería, cerrar los cajones de escritorios y archivos (sin llave) y desconectar máquinas, artefactos o herramientas eléctricas a su cargo.
- El personal que tenga asignado el retiro de valores o documentos personales y/o confidenciales no sustituibles, deberá portarlas consigo al punto de reunión.
- En oficinas, quien se encuentre más cerca de una puerta la abrirá y ordenará la salida con calma.
- Al evacuar, tener cuidado de objetos que puedan caer o encontrarse en la ruta. El personal femenino que usa zapatos de taco debe tener especial cuidado al caminar.
- Si un evacuante cae, deberá tratar de levantarse inmediatamente para no provocar más caídas y amontonamientos que puedan ser fatales. Quienes se hallan cerca deberán ayudar a levantarlo rápidamente.
- Deberán tener especial cuidado con el tránsito vehicular. Los vehículos asumirán una conducta preferencial hacia el peatón, circulando a velocidades mínimas.
- Si un evacuante se considera una persona nerviosa, la mejor manera de controlarse es ayudando a otras personas más nerviosas.
- Al llegar al punto de reunión, cada oficina o área se constituirá en orden para verificar si todas se encuentran presentes.

- Si en los momentos de evacuación se encuentran visitantes, indicarles la ruta y acciones a seguir para su rápida evacuación, al punto de reunión.
- Los Jefes de la Organización de Emergencia, dependiendo del progreso del siniestro, podrán autorizar la evacuación total.
- La evacuación fuera de la planta hacia el punto de reunión externo, se realizará bajo los mismos procedimientos.

8.6. Requerimientos de Seguridad e Higiene.-

8.6.1. Seguridad:

El funcionamiento del amarradero como el de la línea submarina debe contar con un Plan de Contingencia aprobado por la Dirección de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú.

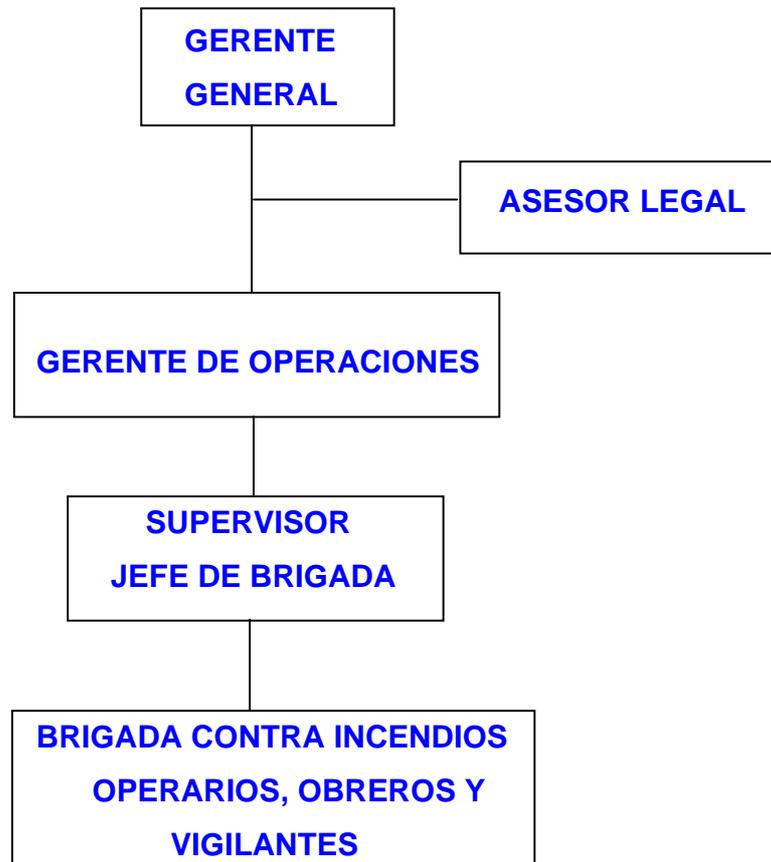
Las recomendaciones dadas a continuación deben ser de aplicación tanto para los trabajadores como para todo personal que tenga algún tipo de intervención ó presencia justificada dentro de las instalaciones.

- Accidentes de trabajo, deberá brindarse un razonable nivel de seguridad (protección contra accidentes) para todas las personas que ingresen a las instalaciones ya sea por funciones de trabajo o por trámites ante la administración o por cualquier otro motivo justificado. Esta protección deberá incluir pero no limitarse a:
 - Disminución o control de los riesgos propios a las actividades a desarrollar en la obra de construcción, instalación y operación de la planta, tanto como en el transporte de equipos e insumos evitando la contaminación ambiental.
 - Facilidades, en caso de riesgo, para la evacuación parcial o total del campo de trabajo en cualquier momento, siguiendo una ruta previamente establecida.
- Teniendo presente las siguientes medidas de seguridad relacionadas con los vehículos de transporte:

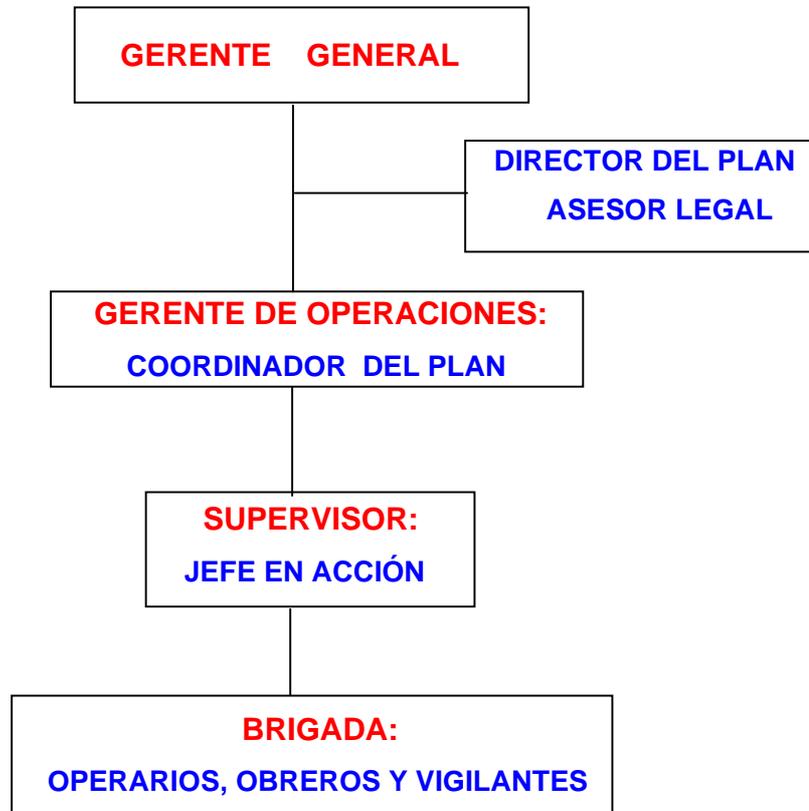
- Todo transportista portará en lugar visible el documento (pase) que le autoriza a ingresar al lugar de despacho de productos. Deberá usar siempre sus elementos de seguridad (casco, guantes, mameluco, etc.) durante el proceso de carga.
- No se permitirá el ingreso de vehículos con pasajeros a las zonas de operación de la planta.
- No se admitirá el ingreso de personas no autorizadas a bordo de ningún vehículo de carga.
- Será terminantemente prohibido fumar o encender fuego en el interior de la planta.
- Al ingresar y al salir, es obligatorio registrar el peso del vehículo de carga.
- Todos los vehículos de carga que ingresen a la planta deberán contar con un extintor operativo, así como botiquín de primeros auxilios.
- En caso de emergencia, los pilotos de los vehículos de carga deberán obedecer las órdenes del supervisor encargado de la seguridad para evacuar las instalaciones.
- Los pilotos de vehículos de carga y/o visitas autorizadas deberán respetar los avisos de límites de velocidad permitidos dentro de las instalaciones.
- Los pilotos de vehículos de carga deberán permanecer al pie del vehículo, con el motor apagado durante el proceso de carga.
- Los escapes de los vehículos de carga deberán estar provistos de matachispas.
- Serán ubicados servicios higiénicos cerca al lugar de despacho para comodidad de los transportistas y operadores de la planta.

8.6.2. Organización y Funciones de la Brigada de Contingencia:

La Empresa Transportes y Almacenamiento de Líquidos S.A. ACSA, tiene la siguiente Organización:



8.6.3. Asignación de Funciones y Responsabilidades:



A continuación se describen las funciones y responsabilidades del personal que participaran en el PLAN DE CONTINGENCIA.

Director del Plan:

Sus funciones estarán más relacionadas con las comunicaciones oficiales sobre la contingencia, la activación del Plan y el manejo de ayuda externa de acuerdo a la magnitud de la misma, realizar un seguimiento general de la emergencia y autorizar la apertura de cuentas especiales de gastos para cubrir la emergencia.

De ser el caso, solicitará la colaboración de entidades estatales y/o particulares. Por ejemplo, si un derrame por accidente al transportar el combustible, se ha extendido dentro de las instalaciones, al acuífero y existe riesgo latente de extenderse hacia el mar.

Debe reportar a OSINERG y DGH para poner en conocimiento la ocurrencia, además de enviarles un informe sobre lo sucedido. Una vez controlado el accidente se enviará un informe ampliatorio sobre el hecho, de ser requerido.

Es la única persona autorizada para dar información a la prensa sobre la emergencia y su control.

Asesor Legal:

Será el responsable de todos los asuntos legales derivados de la emergencia.

Coordinador del Plan:

Es la persona que está encargada de evaluar el daño, estimar los recursos necesarios para el combate y remediación y poner en práctica el Plan de Contingencia, para ello deberá evaluar y poner en práctica las siguientes acciones:

- Determinar junto con el Jefe en Acción la necesidad de activar el Plan (en caso de derrames de consideración).
- Comunicar al asesor legal para que se encargue de los asuntos pertinentes ocasionados por la emergencia.

Jefe en Acción:

Será el responsable directo de la actualización del Plan mediante la capacitación y entrenamiento de brigadas operativas, programación y supervisión de simulacros y mantenimiento del equipo, será responsable también de las siguientes acciones:

- Deberá reportar sus actividades al Coordinador del Plan.
- Evaluar la emergencia y decidir la estrategia a seguir.
- Asegurar la movilización de hombres y equipos apropiados para las acciones a tomar y supervisar las mismas.
- Determinar la necesidad de solicitar apoyo externo (Equipo de Seguridad de otras industrias vecinas, bomberos, las Fuerzas Armadas, Capitanía

de Puerto, Hospitales, Ambulancia, etc.).

- Una vez concluida la emergencia, realizará la evaluación final junto con el Coordinador del Plan. Esta labor se efectuará en base de la experiencia y a los reportes del personal participante

Brigada:

El personal que integra la Brigada debe seguir los lineamientos y recomendaciones del Jefe en Acción. Sus integrantes serán los encargados de las acciones de respuesta al derrame, incendio u otros accidentes, tales como: interrupción del flujo, aislamiento de equipos y herramientas, despliegue de extintores e hidrantes y la operación de los mismos.

Planes de Acción:

Procedimiento de notificación de derrames:

- La persona que detecta el derrame, debe informar de inmediato al Supervisor (Jefe en Acción).
- El Jefe en Acción dará indicaciones a la Brigada y a su vez notificará al Coordinador del Plan de las operaciones que se están realizando. De ser necesario, se activa el PLAN DE CONTINGENCIA.
- La Brigada procede a cumplir sus funciones, de acuerdo al PLAN DE CONTINGENCIA.

Acciones de Respuesta:

*** Si se produce un derrame durante el llenando de un tanque de almacenamiento de combustibles.**

- Detener el bombeo de transferencia y contener el derrame con arena o tierra.
- Apagar todos los motores.
- No permitir que se enciendan motores.

- Desconectar el fluido eléctrico, pero si ocurriera en la noche, deje encendidas las luces de la zona Industrial.
- Mantener alejados a los operarios.
- Evitar que el derrame llegue a la plataforma de despacho, por ejemplo colocando barreras de arena o tierra.
- Por precaución, tener listos los extintores e hidrantes por si se produce un incendio.
- Juntar o absorber la mayor cantidad del derrame que sea posible.

*** Eliminación de la arena y materiales absorbentes empapados de combustible.**

- El material empapado de combustible deberá ser eliminado inmediatamente y con cuidado.
- Colocar la arena u otro material empapado de combustible en un lugar seguro, distante por lo menos 30 metros de cualquier fuente de calor.
- Esparcirlo y dejar que el combustible se evapore o de lo contrario aislarlo hasta su recuperación.

9. PROYECTO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO

El presente proyecto es una aproximación de la implementación de una planta de almacenamiento de productos líquidos a granel, ya que la factibilidad depende de muchos factores que el empresario deberá contemplar en el proyecto.

9.1. Plano general de planta.-

Este plano muestra la distribución de una planta de almacenamiento de productos líquidos a granel, esta distribución es una forma general, por lo que no necesariamente esta debe ser como se indica. Los arquitectos e ingenieros civiles tendrán esa tarea.

Ver figura 9.1.

El plano de la planta debe contar con la autorización respectiva de las autoridades competentes, cumpliendo con las normas de seguridad, medio ambiente y salud.

9.2. Plano construcción de tanques.-

El plano es una forma general de los tanques de almacenamiento, en el cual se muestra la estructura de forma tal que esta pueda soportar el peso del líquido, la presión hidrostática, la corrosión y los esfuerzos estructurales.

Para la construcción de un tanque se debe tener en cuenta el tipo de producto y los costos para la construcción de cada tanque, para tanques multiproductos el producto con mayor peso o densidad y efectos sobre el tanque son los que deben tener en cuenta.

La construcción de la planta debe seguir las normas ASTM, tanto en la parte de la construcción de los tanques como de las obras civiles.

Ver figura 9.2 y 9.3.

9.3. Cuadro de inversión, costos y factibilidad de inversión.-

Para este proyecto un es importante realizar la factibilidad del mismo, para determinar si es posible realizar el proyecto.

Para entender mejor el proyecto se debe indicar el desarrollo del proyecto durante un período de 20 años:

- En el año 0 (cero), se realiza la inversión inicial, como se muestra en el cuadro de inversiones, donde se observa una planta con 8 tanques.
- En el 2do año, se realiza una segunda inversión de construcción de 3 tanques de 200 m³.
- En el 4to año, se realiza una tercera inversión con la construcción de un tanque de 600 m³.
- En el 6to año, se realiza una cuarta y última inversión con la construcción de 3 tanques de 200 m³.

En este cuadro se demuestra que el proyecto es factible, con un retorno de aproximadamente 6 años.

10. CONCLUSIONES

DESCARGA

- Los productos miscibles que se reciben por descarga directa, durante la cabeza y cola, se puede considerar un producto aceptable con un 10% de agua en volumen como máximo, a menos que ambas partes (planta e inspectores) estimen un porcentaje mayor.

BLANKETING

- Las válvulas de control de presión deben ser sólo para cada tanque, y ser calibradas a la presión de vapor del producto. Teniendo en consideración los esfuerzos que se producirán en la plancha del tanque.
- El sistema minimiza la contaminación del medioambiente por los vapores producido del producto.
- Reducción de las pérdidas de productos (mermas) por evaporación del producto.
- La calibración apropiada del sistema puede reducir los gastos de mantenimiento del mismo.
- El gas recomendado es el Nitrógeno, por su bajo costo y fácil manejo, en comparación a otros gases inertes.

TRATAMIENTO DE AGUA

- Los sólidos producidos en las operaciones se deben remover cuando se tenga un volumen de 10 a 20% del volumen de la poza. Para no tener mayores costos operativos se puede contratar a una empresa para retirar y eliminar los sólidos.

ALMACENAMIENTO

- La merma o faltante de un producto almacenado puede variar dependiendo o de varios factores: tipo de producto, volumen de vacío del tanque, diámetro del

tanque, temperatura externa (estación), cantidad de volumen despachado durante el mes.

- El despacho de cisternas debe ser realizado de transformar que se reduzca cada el riesgo posible de derrames, accidentes personales, evaporación de productos al medio ambiente.

11. RECOMENDACIONES

DESCARGA

- Para los productos inmiscibles se debe utilizar un frasco largo de 500 ml aproximadamente para el momento del corte (cabeza o cola) y ver el volumen de mezcla de producto-agua.
- Los tanques de almacenamiento se deben purgar antes de la medida final de liquidación, solo en caso de que el producto sea inmiscible.

SEGURIDAD

- Los tanques contruidos deben ser probados hidrostáticamente antes de ser puestos en operación.
- Verificar la calidad de la soldadura de las planchas de las paredes de los tanques durante el proceso de construcción, mediante pruebas no destructivas ú otras similares.
- El sistema de alcantarillas y/o colector de líquidos será revisado y limpiado periódicamente para asegurarse de su perfecta operación.
- Realizar pruebas de precisión de los instrumentos de control de los volúmenes de combustibles almacenados, para evitar fugas y derrames durante el proceso de llenado y vaciado de los tanques.
- Se debe exigir el estricto cumplimiento de la orden de “No Fumar” en las instalaciones de la planta.
- Capacitar y entrenar permanentemente al equipo de respuesta ante una contingencia.
- Realizar simulacros de incendio y evacuación de las instalaciones por lo menos una vez al mes par estudiar la reacción del personal ante la posibilidad de un siniestro.
- El personal debe ser capacitado en el manejo de los equipos de seguridad y control de operaciones de la planta.

- Permanentemente se dictarán charlas de prevención de accidentes y saneamiento ambiental.

BLANKETING

- Realizar un mantenimiento preventivo mensual del sistema, para tener un rendimiento óptimo.

TRATAMIENTO DE AGUA

- El consumo de agua debe ser el necesario en las operaciones de descarga y embarque de productos.
- Las pozas deben ser impermeables, es decir, que no tengan filtraciones de agua.
- Se recomienda colocar una geomembrana o en su defecto utilizar material aislante en el acabado de las paredes.
- La menor filtración que pueda ocurrir, puede llegar a la napa freática y por ende producir una contaminación de la misma.
- El tamaño de las pozas y el número de estas dependen del consumo de agua que tenga la planta, pero se debe tener en cuenta los pasos o secuencias de tratamiento que se realicen, condicionando la cantidad que se deban construir.

ALMACENAMIENTO

- El mantenimiento preventivo de los tanques y equipos reduce los riesgos de accidentes personales, derrames, contaminación del medio ambiente

LA EMPRESA Y EL PERSONAL

- Como complementaría la empresa debe tener en cuenta que se desempeña en un ambiente de constantes mejoras en su servicio, así como un buen ambiente de trabajo.
- La empresa debe brindar cursos de capacitación constante al personal operativo.

- El personal debe tener los conocimientos necesarios para realizar los trabajos que le son encomendados.
- La capacitación constante (charlas, cursos) sobre los trabajos que realice es importante, así como tener presente las normas de seguridad y medio ambiente, se verá reflejado en un buen servicio de la empresa
- El personal debe contar con un ambiente de trabajo agradable para evitar que se cometan errores y/o accidentes por el efecto de estrés.

13. BIBLIOGRAFÍA

- QUÍMICA GENERAL MODERNA, 7ma. Edición. J.A BABOR, JOSE IBARZ. Editorial Marin S.A.
- MANUAL DEL ING. QUÍMICO, 7ma Edición. ROBERT H. PERRY. DON W. GREEN. Editorial MC GRAW HILL.
- SOLAS, Edición Refundida 2001. Organización Marítima Internacional.
- DICCIONARIO DE TERMINOS TECNICOS, Ingles-Español y Epañol-Ingles. JAVIER L. COLLAZO. Editorial MC GRAW HILL.
- DICCIONARIO TECNICO, Ingles-Español. LEWIS L. SELL. Editorial MC GRAW HILL.

Paginas web:

1) normas iso 9000

- www.alconet.com.ar/ISO/calidad009.html
- www.idt.es/
- www.bulltek.com/Spanish_Site/ISO%209000%20INTRODUCCION/iso9000_introduccion.html
- www.calidad.mty.itesm.mx/especialidad4.html
- www.bsiamericas.com/Mex+Automotriz/Normas/index.xalter
- [www.gqs-inc.com/spanish/News.htm#New edition of ISO/TS 16949](http://www.gqs-inc.com/spanish/News.htm#New%20edition%20of%20ISO/TS%2016949)

2) Pérdidas (mermas) por evaporación de líquidos en tanques de almacenamiento

- www.adeq.state.az.us/environ/regional/sro/download/tankwebs.pdf
- www.texca.com/protego/publicaciones/rppedh.htm
- www.ecopetrol.com.co/prin/review/carta/ene/tecnol2.htm
- www.sma.df.gob.mx/publicaciones/aire/inventario1995/repor_1.pdf
- www.methanex.com/environment/responsiblecare/MSDS_USespanol.pdf
- www.infra.com.mx/industrias_sector/es/inertizacion/inertizacion_co2.htm
- www.swisheronline.com/Spanish/sales_service/system_chemical.htm

- www.iadb.org/iic/espanol/projects/2002_br1114_environ.htm
- www.ecopetrol.com.co/proyectosensor/anexos_2002/anexo_c12.pdf
- www.isiven.com/calculos/mermas.xls

3) Tratamiento de aguas

- www.conama.cl/rm/568/article-927.html#h2_1

4) Otras informaciones

- www.serlipsa.com.pe
- www.enapu.com.pe

14. VOCABULARIO TECNICO

Analizador de oxígeno : Instrumento destinado a medir la concentración del porcentaje en volumen de oxígeno en una atmósfera.

Cabeza : Proceso inicial de descarga de producto.

Cola : Proceso final de descarga de producto.

Dolly : Tanque de poco volumen para recibir la mezcla de agua y producto durante el desplazamiento.

Concentrado de espuma : Material que sirve como elemento base para producir la espuma, que es utilizado como agente extintor de incendios.

Conexión a tierra : Es un cable que se conecta con el tanque y el pozo de tierra.

Desconchar : Retirar en producto líquido de un envase.

Electricidad estática : Es la fricción entre dos materiales, los cuales acumulan carga eléctrica entre sus superficies, produciendo un arco eléctrico de muy corta duración, pero capaz de producir la ignición de una mezcla de gases.

Manhole : Hueco de hombre, es el ingreso a los tanques.

Muerto (mar) : Se denomina así a un bloque de concreto armado que se coloca en el mar; se colocan cadenas con un boyarín, boyas u otros equipos para el amarre de los buques.

Petróleo no volátil : Petróleo que tiene un punto de inflamación por encima de 60°C.

Petróleo volátil : Petróleo que tiene un punto de inflamación por debajo de 60°C.

Pozo de tierra : Es un pozo que recibe la carga estática de los tanques, equipos de corriente. El cual es similar a una pila (carbón y sal o gel).

P.Q.S. : Polvo químico seco.

Punto de inflamación : Temperatura más baja en la cual un combustible en estado líquido emana vapores.

Purgar : Verificar si el tanque tiene agua o verificar el fondo del tanque; el trabajo se realiza por el spich.

Relief Valve : Válvula de alivio de presión.

Set point : Punto de calibración de un equipo, que puede expresarse en presión, peso, medición, etc.

Sonda : Altura desde la base del tanque hasta la superficie del líquido.

Spich : Válvula que se utiliza para drenaje de agua.

Trasiego : Traspasar un producto de un lugar a otro.

Wincha : Equipo usado para medir los tanques de almacenamiento.