FUERZA AÉREA DE CHILE
ESTADO MAYOR GENERAL
DIRECCIÓN DE OPERACIONES

ORDINARIO
SERIE "C" Nº 18

M A N U A L

PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN

FUERZA AEREA DE CHILE
DIRECCION DE OPERACIONES
RATIO AT VIRIUM

1984

COMANDANCIA EN JEFE

Aprueba Manual Serie "C" Nº 18, "Para la Manipulación de los Combustibles de Aviación".

Nº E-02295/

Santiago, 03.SEP.1984

RESOLUCIÓN DE LA FUERZA AÉREA DE CHILE (C. J.).

CONSIDERANDO:

A.- La necesidad de actualizar el Manual Serie "C" Nº 18, "PARA LA MANIPULACIÓN DE GASOLINA PARA MOTORES DE AVIACIÓN", edición 1952 y adecuarlo a las actuales realidades de la Institución;

B.- El avance de la tecnología aeronáutica y las experiencias obtenidas en el tratamiento de los combustibles de aviación a través del tiempo; y

VISTOS:

Lo propuesto por el Comando Logístico, mediante el oficio C.L. D.ABAST. (R) Nº 52/R-22/27-21/B-1-36, de fecha 03.AGO.984 y la facultad que me confiere el número 7, letra "E", artículo 4º del reglamento Serie "E" Nº 8, "DE ATRIBUCIONES DE LOS COMANDANTES EN JEFE DE LAS FUERZAS ARMADAS";

RESUELVO:

1.- Apruébase el Manual Serie "C" Nº 18, "PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN".

2.- El Comando Logístico será el organismo encargado de controlar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente Manual; como asimismo, proponer las modificaciones que estime pertinentes para mantenerlo actualizado.

3.- Derógase el Manual Serie "C" Nº 18, "PARA LA MANIPULACIÓN DE GASOLINA PARA MOTORES DE AVIACIÓN", edición 1952.

Anótese, comuníquese y publíquese en el Boletín Oficial de la Fuerza Aérea de Chile.- (Fdo.) FERNANDO MATTHEI AUBEL, General del Aire, COMANDANTE EN JEFE.

PROLOGO

La manipulación y tratamiento de los Combustibles de Aviación es una de las funciones más importantes que se deben cumplir en la Fuerza Aérea de Chile para la seguridad de las Operaciones Aéreas, del Material Aéreo, del Personal y para la efectiva y eficiente administración de los recursos financieros asignados a la Institución para la obtención de estos productos.

La Fuerza Aérea de Chile al incorporar a su material de vuelo, aeronaves propulsadas por turbinas originó a su vez la obtención y manipulación de nuevos combustibles y lubricantes, además de la gasolina empleada en el funcionamiento de motores convencionales.

Como producto del adelanto tecnológico incorporado, fue necesario reestructurar además las instalaciones de combustible, estableciendo las disposiciones técnicas y administrativas que regulan su funcionamiento en Ordenes Logísticas Permanentes, Ordenes Técnicas y en el Manual de Abastecimiento 67-1.

El Manual Serie “C” Nº 18 “Para la Manipulación de los Combustibles de Aviación” es el resultado del trabajo de actualización del Manual “Para la Manipulación de Gasolina para Motores de Aviación” (vigente desde su edición en 1952), que requirió de un total y radical cambio en su forma y fondo derivado del avance propio de la tecnología aeronáutica, que originó a su vez formulación de nuevos combustibles y productos aplicados a la aviación y de las experiencias Institucionales obtenidas en el tratamiento de los Combustibles de Aviación a través del tiempo.

Este Manual se publica con el objeto de proporcionar y familiarizar al personal de la Fuerza Aérea con los Combustibles de Aviación y con sus métodos seguros de manipulación y abastecimiento, tendientes a la eliminación de los riesgos de contaminación y consecuentemente con esto a la mayor seguridad de vuelo en las operaciones aéreas y a evitar las pérdidas de estos productos por fallas humanas en su tratamiento.

Los métodos y procedimientos establecidos en el Manual se aplicarán en todas las Alas, Unidades y Aeródromos de la Fuerza Aérea en los cuales se administren existencias físicas de Combustible de Aviación. Los Comandantes y Jefes de estos Organismos serán los responsables ante la Comandancia en Jefe de su aplicación integral de acuerdo a las normas señaladas en el Manual o instrucciones de la Superioridad. A su vez, los Comandantes y Jefes antes indicados harán responsables a sus Oficiales Subordinados, a cargo de las distintas Organizaciones Internas comprometidas en los métodos y procedimientos de la manipulación de combustibles de Aviación, del estricto y oportuno cumplimiento de las normas establecidas, para lo cual emitirán las disposiciones y procedimientos internos correspondientes.

El Comando Logístico será el Organismo encargado de supervigilar el fiel cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Manual para la Manipulación de los Combustibles de Aviación y el Comandante o su representante, informarán a la Comandancia en jefe sobre las observaciones que al respecto se presenten.

Los Comandantes y Jefes de Alas, Unidades y Aeródromos de la Institución podrán informar directamente al Comando Logístico las observaciones y dificultades que le merezcan la aplicación de los métodos y procedimientos incluidos en el presente Manual.

Así también podrán sugerir los procedimientos más adecuados de modificación para solucionar los problemas planteados.

CAPITULO I

COMBUSTIBLES PARA MOTORES DE AVIACIÓN

A.- GENERALIDADES

Los combustibles de aviación, son líquidos que contienen energía calórica la cual puede ser transformada en energía mecánica en el motor, Energía usada ara producir fuerza en el motor del avión.

Los combustibles de aviación deben ser apropiados y adecuados al motor en el cual van a ser usados bajo una amplia variedad de condiciones de operación. Asimismo, el motor también debe ser apropiado para el combustible

1.- Composición Química

Los combustibles de aviones, comúnmente consisten casi enteramente de hidrocarburos, que son compuestos consistentes de carbono e hidrógeno. En 1.000 Lbs. de combustible hay aproximadamente 847 Lbs. de carbono, 150 Lbs. de hidrógeno y el resto 3,0 Lbs de azufre y agua disuelta. Solo en el caso de la gasolina de aviación se le agrega plomo y bromo para reducir la tendencia a la detonación.

Los combustibles de turbinas, están formados casi en su totalidad de hidrocarburos, con menos carbono, además menos hidrógeno y pueden contener hasta 4 Lbs de azufre por 1.000 Lbs. de combus-

tible. Los compuestos que contienen solamente carbono e hidrógeno, cuando se queman dejan mayor cantidad de energía por peso de combustible.

2.- Algunos combustibles pueden causar diversas dificultades en los compuestos de gomas de los sistemas de combustibles del avión, actuando como solvente en sus partes, contrayéndolas, hinchándolas, pudiéndolas dejar inoperativas y en algunos casos desintegrándolas. Esta dificultad, se debe exclusivamente a la concentración de aromáticos en el combustible.

Para evitar los efectos en gomas, a los combustibles de aviación se les limita su contenido de aromáticos a sus exigencias técnicas. Hay evidencias que el problema es más serio con el combustible de turbinas que con la gasolina, ya que el combustible de turbina contiene mayor variedad de compuestos químicos y de diferentes clases.

3.- <u>Efectos en la Salud</u>

El personal que maneja el combustible, debe tener especial cuidado de no inhalar los vapores o absorber gasolina de aviación o combustible jets.

Cuando los combustibles de motores de aviación quedan en contacto con la piel humana, una acción solvente remueve los aceites naturales, exponiendo la piel a dermatitis. La inhalación de los vapores de combustibles, puede causar vértigo, nauseas o muerte. La absorción del combustible puede causar daño interno o posible muerte.

Las gasolinas y combustibles jet sin plomo, causan irritación que normalmente comienza en las manos y se puede extender a una gran parte del cuerpo. Si el combustible cae en los ojos se debe tomar inmediatamente las acciones de primeros auxilios.

4.- <u>Contenido de Calor</u>

El motor es un diseño mecánico, cuya función es convertir la energía química del combustible en energía calórica, y ésta en energía mecánica o poder.

Un motor convertirá una porción de calor (o energía) del combustible, lo cual se conoce como valor calórico y se usa para el trabajo de motor. El contenido de energía o calor de calentamiento de un combustible se expresa en B.T.U. (British Thermal Units).

Los hidrocarburos de los combustibles, se queman en dióxido de carbono y en vapor. Hay dos valores de calor, uno bajo determinado por especificación térmica y uno alto correspondiente a la energía derivada de la condensación del vapor.

El mínimo valor (valor bajo) de calentamiento permitido por especificación técnica para la gasolina de aviación es de 18.700 B.T.U., por Lb. Y para combustible de turbina 18.600 B.T.U. por Lb.

5.- <u>Estabilidad</u>

Los efectos más importantes en la estabilidad del combustible de aviación, son aquellos que resultan de la pérdida del octanaje y del desarrollo de compuestos que quedan como sólidos, cuando el combustible se ha evaporado.

Los sólidos en el combustible son sustancias conocidas como gomas, los cuales son solubles en el combustible y resultan de la reacción de algunos componentes con el aire. Los sólidos gomosos pueden tapar los sistemas de admisión, y se deben generalmente a colorantes e inhibidores, pudiendo estar también en combinación con el polvo dejado por la admisión del aire. En el caso de la gasolina de aviación el plomo también se puede depositar como sólido y polvo insoluble de color blanquecino, el cual además es muy venenoso.

Lo anterior generalmente se evidencia, por un cambio de color y considerable presencia del polvo blanco insoluble, relacionada con el almacenaje de combustibles con plomo en tambores galvanizados que acumulan pequeñas cantidades de agua en el interior.

Actualmente se sabe que esta instabilidad puede remover sobre un 75% del bromo presente en la gasolina, con una tendencia mucho más rápida a ensuciar las bujías.

6.- Riesgo en el Manejo y almacenaje de Combustibles de Aviación

El personal que maneja el combustible de aviación y los tripulantes de aviones, deben conocer las propiedades tóxicas, explosivas e inflamables especialmente de las gasolinas de aviación.

Cuando se manipulea gasolina de aviación, los peligros de fuego y explosión no tienen relación con su número de octanaje, pero en general están relacionados con la presión de vapor, ya que ésta a temperatura entre –4º C y –40º C genera mezclas aire – vapor inflamable. Sobre y bajo estas temperaturas las mezclas son más ricas o más pobres, pero fácilmente inflamables.

Para las gasolinas de aviación, la presión de vapor varía entre un mínimo de 5,5 a un máximo de 7,0 (Lbs/in2).

Los combustibles de turbinas en uso, no tienen peligros potenciales de fuego y explosión como las gasolinas, pero se deben tomar precauciones, ya que una fuente de ignición adecuada puede hacer prender o explotar sus vapores.

El grado JP-4 de combustible de turbina, el cual tiene una presión de vapor entre 2,0 y 3,0 PSI, es eventualmente peligroso ya que forma vapores explosivos a temperatura normal de almacenaje.

Los vapores de todos los hidrocarburos son más pesados que el aire y se debe tener cuidado de mantener una adecuada ventilación, para prevenir la acumulación de estos vapores, asimismo, se deben prevenir las chispas estáticas durante las operaciones de transferencia.

7.- Uso de los Combustibles de Aviación

Los grados de los combustibles de aviación específicos y de alternativa para los motores de cada tipo de avión, están dados por sus manuales de vuelo.

La mezcla de diferentes grados de combustibles o gasolinas de motores recíprocos, para obtener un grado intermedio de combustible está prohibida.

8.- Combustibles Militares de Aviación

Existen varios grados de combustible de aviación apropiados para usos militares. A continuación se indica una tabla de varios grados de combustibles y su aplicabilidad.

TABLA DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN

GRADO	USO	OBSERVACIONES
91/96	Helicópteros y para entrenamiento	Aplicabilidad limitada buena
100/130	Carga, transporte, helicópteros	Buena aplicabilidad, puede ser usado en lugar del 115/145
115/145	Todos los motores a pistón	Buena aplicabilidad
JP – 1	Todas las turbinas de aviones	Aplicabilidad limitada
JP – 4	Todas las turbinas de aviones	Buena aplicabilidad
JP – 5	Combustible de alternativas para turbinas de aviones	Buena aplicabilidad
JP – 6	Programas de Prueba	Aplicabilidad limitada
JP - 8	Jet de Combate	Aplicabilidad limitada

9.- Clasificación de los Combustibles de Aviación

Los Combustibles de aviación se clasifican en combustibles para motores recíprocos o gasolinas de aviación y combustibles para turbinas o kerosene de aviación.

La especificación militar MIL_G_5572E cubre todos los grados de combustibles para motores recíprocos en la Fuerza Aérea. Estos grados son de alta calidad y están identificados del siguiente modo:

- Grado 80/87 color rojo
- Grado 91/96 color azul
- Grado 100/130 color verde
- Grado 115/145 color púrpura

Para las turbinas de aviación, el combustible de aviación, JP-4, es el de mayor aplicabilidad por su poder de combustión, volatilidad y contenido de calor. Sus características químicas y físicas están dadas por la especificación militar MIL-T-5624l, la cual incluye los grados JP-4 y JP-5.

Como alternativa del JP-4 puede usarse el JP-1

El JP-1, es el combustible para turbinas más usado por la Fuerza Aérea de Chile. Sus requerimientos están dados por la Especificación Británica DERD. 2494.

Los JP-1 con puntos de congelación de –50º C, también encuentran sus requerimientos en la Especificación Militar MIL-T-83113 como grado JP-8 y Especificación Británica DERD 2453, al cual se le han agregado aditivos anticongelantes e inhibidores de la corrosión.

B.- COMBUSTIBLES PARA TURBINAS O KEROSENE DE AVIACIÓN

Las turbinas de aviación no requieren de un combustible con calidad anti-detonante controlada, pero si, que los sistemas de combustibles funcionen satisfactoriamente en un amplio rango de temperatura y presión.

1.- Propiedades más importantes de un Combustible de Turbina

a.- Combustión: efectivo poder de quemado y limpieza
b.- Contenido de calor: capacidad para proporcionar una adecuada energía de empuje.
c.- Estabilidad: capacidad para resistir la degradación química en el almacenaje o cuando se use como un medio de transferencia de calor.
d.- No corrosivo: Mínimo ataque químico a los componentes del sistema de combustible del avión.
e.- Bombeabilidad: facilidad para ser transferido bajo toda conducción.
f.- Volatilidad: facilidad para evaporarse con el quemado, pero suficiente baja presión para prevenir pérdidas excesivas en estanques.

2.- Composición Química

Los combustibles de turbinas en general y particularmente el JP-4, son similares a los combustibles para motores a pistón, en que ellos consisten exclusivamente en hidrocarburos, pero difieren en que la composición química está limitada especialmente por requerimientos en el contenido de aromáticos, que no deben exceder del máximo estipulado en su especificación técnica por razones de combustión.

Los aditivos permitidos son para evitar formación de gomas, anticongelantes, antibacterias e inhibidores de la corrosión.

3.- Características del Combustible de Turbinas

a) Estabilidad Térmica

El combustible de turbinas al resistir temperaturas sobre 250º C evita la formación de lacas y depósitos, que afectarían adversamente sus componentes, aparatos de medidas, filtros y boquillas.

El método de ensayo ASTM-D 1660 permite evaluar la estabilidad térmica de estos combustibles.

b) Estabilidad Física

El comportamiento de un kerosene y el tiempo que puede estar almacenado sin deteriorarse, dependen de la naturaleza y cantidad de hidrocarburos presentes en ellos. Estos hidrocarburos difieren considerablemente en su tendencia a combinarse con otros elementos, tales como el oxígeno del aire.

Cuando los hidrocarburos se combinan con el oxígeno del aire se forman compuestos llamados GOMAS. Para prevenir el desarrollo de estos compuestos en las turbinas se le agregan aditivos inhibidores.

En un motor muy inestable las gomas pueden encontrarse en forma soluble e insolubles en el combustible. La forma insoluble crea serios problemas en el surtidor de la bomba y válvulas, como también, en los filtros de combustibles. La forma soluble puede causar problemas en el sistema de combustible, en puntos donde hay escapes microscópicos (válvulas) y películas delgadas de combustible.

c) Punto de Congelación

A temperaturas bajas el combustible puede tender a solidificarse y no fluiría de los estanques a la cámara de combustión, por su alta viscosidad.

Los combustibles de turbinas al tener un punto de ebullición bajo los 300º C, generalmente tienen viscosidades suficientemente bajas para una adecuada Bombeabilidad bajo el punto de congelación, el cual puede alcanzar hasta –50º C.

Además normalmente se usan bombas “Booster” para transferir combustibles desde los estanques a las bombas principales. El flujo desde los estanques es por gravedad, por lo tanto es necesario que a cualquier temperatura de operación, el combustible pueda fluir a la aspiración de la “Booster” y tenga una viscosidad suficiente para bombardearlo.

d) Volatilidad:

La volatilidad de un líquido es la capacidad de cambiar de líquido a vapor por aplicación de calor o por contacto de un gas el cual lo puede evaporar. Para introducir el kerosene a la camera de combustión de las turbinas a gas se utilizan dos métodos, uno en el cual el combustible se atomiza y el otro en el cual el combustible se introduce a través de una cañería que lo vaporiza por el calor.

En la atomización la facilidad de encendido, la estabilidad de la llama y la eficiencia de la combustión, dependen principalmente de la volatilidad del combustible y la fuerza de su atomización.

4.- Tipos de Combustible de Turbinas

Existen corrientemente 3 tipos de combustibles de jets comerciales que son compatibles con los jets militares, designados como Jet A, Jet A-1 y Jet B.

a.- El tipo Jet A, es esencialmente una mezcla de fracciones de kerosene producto de la destilación del petróleo. Tiene un punto de inflamación de 43 a 66º C y un punto de congelación de –40º C. La evaporación y ebullición de altas temperaturas el leve, debido a la baja presión de vapor. El calor de combustión (BTU/GAL) es también más alto que el tipo B. La equivalencia militar del Jet A, es el JP-5 y se usa como combustible de alternativa en lugar del jet B.

b.- El tipo Jet A-1 es tambien una mezcla de fracciones de kerosene y tiene muy pequeñas diferencias físicas con el tipo Jet A. El Jet A-1 tiene punto de congelación de –50º C y un punto de inflamación de 43º C, gravedad específica de aproximadamente 0.806 a 60º F.
La equivalencia militar del Jet A-1 es el JP-1

c.- El Jet B, es una mezcla de fracciones de gasolina de aviación y kerosene. Los límites de inflamación son aproximadamente los mismos que en la gasolina de aviación. El tipo B, tiene un mínimo de calor neto de combustión de 18.400 BTU/Lb, punto de congelación de –51º C. La equivalencia militar del Jet B es el JP-4 y como alternativa se usa el Jet A-1.

5.- Requerimientos para los Combustibles de Turbinas

a.- JP-1, JET A-1, DERD 2494

PROPIEDADES	LÍMITES	
COMPOSICIÓN		
- Acidez total mgr. KOH/GR	máx.	0,015
- Aromáticos. % vol.	Máx.	22
- Azufre, total % peso	máx.	5,0
- Azufre, mercaptano, % peso	máx.	0,001
VOLATILIDAD		
- Destilación, ºC		
- Recuperado a 200º C,	mín.	20
% vol.		
10% recuperado	máx.	204
50% recuperado	máx.	232
Punto final	máx.	300
Residuo, % vol.	Máx.	1,5
Pérdida, % vol.	Máx.	1,5
- Punto de inflamación, ºC	Mín.	38
- Gravedad específica, a	Mín.	0,775
60º/60º F	máx.	0,830
FLUIDEZ		
- Punto De congelación, ºC	máx.	–50
- Viscosidad a –20º C. CST	máx.	8
COMBUSTIÓN		
- Valor calórico, neto (BTU/Lb)	mín.	18.400
CORROSIÓN		
- Corrosión en cobre (2 Hrs. 100º C)	máx.	1
- Corrosión en plata (4 Hrs. A 50º C)	máx.	1
CONTAMINANTES		
- Goma existente, mg/100 ml	máx.	7
- Reacción al agua		
Interfaces	máx.	1b
Separación	máx.	2
- Indice de separación de agua		
Modificado	mín.	70

APARIENCIA: Visualmente claro, brillante y libre de materias sólidas y agua a temperatura normal ambiente

b) JP-4 JP – 5
JET-B JET-A

Requisitos físicos y químicos	Unidades de Medida	JP-4 Límites de Especificación Mín.	JP-4 Límites de Especificación Máx.	JP-5 Límites de Especificación Mín.	JP-5 Límites de Especificación Máx.q
Destilación:					
20% recuperado.....	ºC	-	145	-	-
50% recuperado.....	ºC	-	190	-	-
90% recuperado.....	ºC	-	245	-	-
Residuo.....	% vol.	-	1,5	-	1,5
Punto inicial.....	% vol.	-	-	-	-
		No se limita pero debe determinarse			
10% recuperado	ºC	No se limita pero debe determinarse			205
Punto final.....	ºC	Idem	270	-	290
Todas las temperaturas se considerarán corregidas a 760 mm. De Hg.					
Densidad 15º C.....	Kg/cm^3	751	802	788	845
Presión de vapor Reid a 37,8º C (psi).....	Kn/m^2(1)	14 (2)	21 (3)	-	-
Punto de Inflamabilidad, ºC	-	-	-	60	-
Punto de Cristalización	ºC	-	-58	-	-46
Viscosidad a –20º C.....	cSt	-	-	-	8,5
Calor de combustión inferior o neto (Kcal/kg).....	MJ/kg (2)	42,8 (10.220)	-	42,6 (10.166)	-
Tolerancia al agua:	Escala en norma				
Aspectos de la interfaces	Idem	-	1 b	-	-
Separación de las capas		-	1	-	-
Indice de separación de agua	Idem				
Gomas actuales.....	Mg/100 ml	70	-	85	-
Azufre total	% peso	-	7	-	-
Azufre mercaptano.....	% peso	-	0,4	-	0,4
Contenido en aromáticos	% vol.	-	0,001	-	0,001
Contenido en olefinas	% vol.	-	25,0	-	25
Corrosión de la tira de cobre	Escala	-	5,0	-	5
	ASTM	-	1 b	-	1 b
Sedimento total.....	Mg/1				
Tiempo de filtración	Min.	-	1,0	-	-
Inhibidor antihielo.....	% vol.	-	15	-	15
Punto de humo	Mm	0,10	0,15	0,10	0,15
		20,0	-	19	-

Estabilidad térmica:					
Depósitos formados al final del ensayo	Escala ASTM	-	3	-	3
Caída de presión, al final del ensayo	Mm de Hg	-	25	-	25
Operando como sigue:					
Temperatura del tubo calentador.....	ºC	-	260	-	260
Caudal del combustible	ml/min	-	3,0	-	3,0
Duración del ensayo.....	min.	-	150	-	150
Acidez total.....	Mg KOH	-	0,015	-	0,015
Conductividad eléctrica:					
En muestra procedente directamente de refinería.....	Picosiemens m	/200	300		
En muestra procedente de tanques de almacenamiento o sistemas de suministros....	Picosiemens	/50	300		

(1) KiloNewton/m^2
(2) Megajulios/kg.

6.- <u>Auditivo Anticongelante en el Combustible de Turbinas</u>

Los combustibles de turbinas pueden retener entre 70 a 100 ppm (partes por millón) de agua en solución, pero en algunas ocasiones puede contener mucho más agua suspendida. Esta agua a bajas temperaturas, puede contener mucho más agua suspendida. Esta agua a bajas temperaturas, puede congelarse y depositar cristales de hielo en las partes del sistema combustible. Estas partículas pueden crear problemas tales como obstrucción de válvulas, líneas, mallas de admisión de bombas booster o de filtros de combustibles. El problema más crítico, es cuando este hielo alcanza un punto en el sistema de combustible que puede causar problemas del mal funcionamiento del motor, como ser pérdida de empuje o problemas de encendido. Esta acción se puede prevenir bajando el punto de congelación del agua en el combustible por medio de un aditivo. Este Inhibidor anticongelante, especificación militar MIL-I-27686E se mezcla en concentraciones de 0,105 a un 0,155 como máximo por volumen en el combustible de turbina, por medio de un carro dosificador o por medio de mezclas agregadas a corrientes en movimiento.

El hecho de agregar este aditivo, no elimina el mantener los estanques de almacenamiento, transporte y repostadores libres de agua.
El uso de este aditivo es mandatorio para los aviones militares, cuya fuente de poder sea una turbina.
En reemplazo de él, puede usarse el AL-38, el cual es compuesto formado de anticongelante MIL-I-27686E más un pequeño porcentaje de aceite lubricante para la bomba de combustible.

C.- <u>COMBUSTIBLE PARA MOTORES RECÍPROCOS O GASOLINAS DE AVIACIÓN</u>

1.- <u>Características</u>

Las propiedades más relevantes de una gasolina de aviación en orden de importancia son:

a) <u>Volatilidad</u>

La Volatilidad de un líquido es la capacidad de cambiar rápidamente de líquido a vapor, por aplicación de calor o por contacto de un gas el cual lo puede evaporar, por ejemplo el isopentano, que es usado en todos los grados de la gasolinas hierve a 28º C y forma una mezcla explosiva apropiada para quemarse en un motor cuando se pulveriza en aire que tenga una temperatura mínima de –54º C.
El isopentano es el constituyente más volátil de la gasolina.

El combustible se evaporará al tiempo que la chispa se produzca. Cualquier que quede en estado líquido puede dañar el motor, pues lava el aceite lubricante de las paredes del cilindro, pistón, anillos y otras partes del motor.
La gasolina de aviación es una mezcla de componentes que hierven en un amplio rango de temperaturas, el punto de ebullición más bajo es 28º C y el más alto 149º C.

Las características de ebullición o volatilidad se determinan por el método ASTM de destilación. Los diferentes volúmenes evaporados y sus correspondientes temperaturas obtenidas durante la destilación, nos dan indicaciones tales como: buena partida en frío, tendencia a la formación de hielo, calentamiento, aceleración y vuelo en crucero.

b) Presión de vapor de la gasolina

La tendencia de la gasolina a formar vapor se determina por el método standard (ASTM) conocido como Presión de Vapor Reid. En las gasolinas militares no se permite que su presión exceda a 7,0 PSI y que no sea menor de 5,5 PSI. El mínimo de vapor controla la partida y el calentamiento. Se específica que el mínimo sea 5,5 PSI, pero esta valor disminuye después que el combustible entra al avión.
Si la gasolina se almacena en tambores expuestos al sol, su presión de vapor cae rápidamente durante el bombeo desde los tambosea al avión. Una vez que los estanques del avión se han llenado de combustibles, si este se deja detenido en un ambiente caluroso, ocurre una pérdida de la presión de vapor del combustible, Adicionales pérdidas puede ocurrir en vuelo

c) Propiedades detonantes

Los diferentes grados de gasolina de aviación son uniformes en mucho requerimientos, excepto en la propiedad detonante, la cual tiene un considerable efecto en la fuerza que el motor puede desarrollar. Por ejemplo, un mismo motor desarrolla 1.500 HP con el grado 115/145, pero solamente 600 HP con el grado 80. Esto sirve para indicar la importancia de la operación de un motor de aviación, con el grado especificado del combustible.
Cuando el combustible incluye un Nº 100 o menor, éste indica el Nº de octano, si es 100 o mayor indica la fuerza relativa que el motor puede desarrollar con igual tendencia detonante y se conoce como Nº de perfomance.
Cuando el combustible incluye dos números en su grado tales como 100/130 o 115/145, el primer número indica la relación a condiciones de mezcla pobre y el segundo la relación a condiciones de mezcla rica.
El término octano, proviene de un hidrocarburo, el cual tiene un alto valor detonante.
La cantidad de octano es una mezcla se usa para definir el valor de detonación del combustible y se designa como número de octano.

d) Tolerancia al agua de las Gasolinas

Los aromáticos aumentan la solubilidad del agua en el combustible. En 100.000 galones de combustibles de aviación, se pueden disolver entre 3 a 6 galones de agua a 24º C y más a mayores temperaturas. Tres galones de agua por 100.000 galones de combustible corresponden a 12 ml de agua por 100 galones de combustible, pero son suficientes para formar finos cristales de hielo que pueden tapar filtros o mallas. El agua también se puede acumular tapando líneas de combustible. Para evitar lo anterior y aumentar la tolerancia al agua los alcoholes son usados como anticongelantes por su habilidad para mezclarse con el agua y disolver el hielo.

e) Punto de Congelación

Todas las especificaciones para gasolinas de aviación militar dan requerimientos de puntos de congelación no mayor de –60º C. El punto de congelación se define como el punto al cual el combustible llega a ser sólido.

f) Colorantes

Los colorantes en las gasolinas de aviación se agregan para indicar el grado correspondiente y facilitar el uso adecuado.
- Color rojo es grado 80/87, o grado para automóviles
- Color azul es grado 91/96
- Color verde es grado 100/130
- Color púrpura es grado 115/145

2.- Composición Química de la Gasolina

Los hidrocarburos componentes de las gasolinas son de cuatro clases de compuestos químicos, que varían considerablemente en sus propiedades:

a) Alcanos

Son los que están en mayor número en el combustible de aviación, por lo menos en un 60% por volumen. Los Alcanos son los más inertes de los constituyentes de los combustibles de aviación y tienen más baja tendencia a unirse con otros compuestos, o atacar o disolver metales, gomas u otras partes del sistema de combustible. Tienen la mayor energía calórica por libra de todos los compuestos hidrocarburos, debido a que contienen gran cantidad de hidrógeno. Su número de perfomance varía de extremadamente mala a extremadamente buena. Todos los alcanos usados en combustibles de aviación tienen puntos de congelación extremadamente bajos.

b) Alcanos cíclicos o naftenos

Pueden estar presentes hasta un 30% en volumen, son tan inertes como las cadenas de alcanos, pero de mayor poder solvente. Debido a su bajo contenido de hidrógeno tienen menos energía por unidad de peso que las cadenas de alcanos. Sus propiedades detonantes varía de buenas a malas.

c) Aromáticos

Son el segundo grupo más importante componente de la gasolina de aviación. Los componentes aromáticos, contienen menos hidrógeno que los alcanos cíclicos, su nombre se debe a que tienen un aroma agradable. Tienen menos energía por unidad de peso, por esta razón su cantidad está limitada a no más de un 20% en volumen. Son casi tan inertes como las cadenas de alcanos. Muchos aromáticos tienen poder solvente hinchando las gomas.
Se usan especialmente por su Nº de perfomance en mezclas ricas.
El benzol es el más simple de todos los aromáticos y tienen el más bajo punto de ebullición, tiene un punto de congelación de 4º C, esto limita su en la gasolina de aviación de un 5% o menos. El tolueno es el segundo aromático más simple usado en la gasolina y está sobre u 20% en volumen, pero su uso se ve limitado por el costo. Tiene un bajo punto de congelación y más bajo poder solvente que el benzol en gomas.

d) Alquenos

Los Alquenos son compuestos en cadenas al igual que los alcanos, pero contienen menos hidrógeno. Los alquenos son los menos inertes de los compuestos de las gasolinas de aviación y combinados con el aire forman barnices o materiales gomosos. Los alquenos se tratan de excluir de las gasolinas de aviación por su tendencia a combinarse con el aire y también porque su perfomance en mezcla pobre es mínima

3.- Especificación Militar y Comercial para Gasolina de Aviación:

Mil – G - 5572E		GRADOS		
		80/87	100/130	115/145
REQUERIMIENTOS				
1)	Destilación, ºC			
	10% mín.	75	75	75
	40% máx.	75	75	75
	50% mín.	105	105	105
	90% mín.	135	135	135
	Punto final, máx.	170	170	170
	10% + 50%, mín.	152	152	152
	Pérdida, %, máx.	1,5	1,5	1,5
	Residuo, %, máx.	1,5	1,5	1,5
2)	Goma existente mgr/100 ml, máx.	3,0	3,0	3,0
3)	Goma potencial 16 hrs. Máx. mgr/100/ml	6,3	6,0	6,0
4)	Azufre, máx. %	0,05	0,05	0,05
5)	Aromático, volumen mín. %	-	5,0	5,0
6)	Presión a vapor reid lbs/pulg^2 100º F, mín.	5,5	5,5	5,5
7)	Presión a vapor reid lbs/pulg^2 100º F, máx.	7,0	7,0	7,0
8)	Punto de congelación, máx º C	-60	-60	-60
9)	Corrosión en cobre 2 hrs., 100ª C máx.	1 b	1 b	1 b
10)	Calor neto de combustión BTU/lbs. Mín	18.700	18.700	18.700
11)	Contenido de tetraetilo de Pb, máx. ml/gal. (US)	0,50	3,0	4,60
12)	Detonación, mezcla pobre, mín	80	100	115
13)	Detonación, mezcla rica, mín.	87	130	145
14)	Color	rojo	verde	púrpura

CAPITULO II

CONTAMINACIÓN EN COMBUSTIBLE Y CONTROL DE CALIDAD

A.- CONTAMINACIÓN

Ya que el combustible de aviación es el medio principal para que el motor opere eficientemente, se exige que sus propiedades estén normalizadas y que esté libre de agua y otras materias extrañas, las cuales pueden causar fallas mecánicas en el motor y como resultado de esto, pérdida de vidas humanas y del material aéreo.

Se deben tomar todas las precauciones para asegurar una entrega de combustible descontaminado al avión.

El combustible de aviación se contamina cuando contiene cualquier materia que no está de acuerdo con su especificación. Estas materias son generalmente agua, óxido, arena, polvo, microbios y ciertos aditivos que no son compatibles con el combustible y con sus sistemas o que han sido agregados en cantidades desproporcionadas.

La contaminación de los combustibles puede ser Química, Biología o material.

1.- Contaminación Química

Este tipo de contaminación, es el resultado de la mezcla de dos combustibles o del contacto de otros productos químicos con él y que afecta sus propiedades físicas y químicas.

Este tipo de contaminación se puede detectar solamente en el Laboratorio. La contaminación química se puede evitar aislando los combustibles mediante el uso de sistemas de trabajos separados o bien separación física real entre dos sistemas hidrantes siguiendo estrictamente las instrucciones para un buen funcionamiento y por el grado de preparación del personal. El descuido o falla humana es el factor principal para este tipo de contaminación.

2.- Contaminación Biológica

Esta contaminación es el resultado del desarrollo de bacterias y hongos. Los microorganismos se desarrollan en interfaces agua – combustible en el sistema. El desarrollo de estos microorganismos llega a alcanzar la consistencia de "barro" o "mayonesa" la cual es detectable en forma visual del combustible. Esto puede dar como resultado la contaminación del avión al tapar los filtros, obstaculizados el normal funcionamiento del combustible en el motor provocando corrosión en los estanques. Para un control más efectivo de la contaminación biológica en el sistema, se debe remover constantemente el agua, drenando constantemente los estanques o depósitos de almacenaje, camiones y aviones, con la obtención y análisis de muestras en forma periódica.

3.- Contaminación Material

La contaminación material, consiste generalmente de agua o sedimentos.

a) Agua

La presencia de agua es detectada normalmente en todos los sistemas de combustión en forma visual o bien mediante el uso de hidrokit. Puede entrar al estanque durante la recepción del combustible, a través de filtraciones especialmente de los estanques de almacenamiento subterráneo, o bien puede introducirse como vapor que se condensa en el sistema. Se puede encontrar tanto como agua dulce o salada. El agua puede encontrarse como agua disuelta, encerrada o libre:

- Agua Disuelta

Esta es agua en solución en el combustible. La cantidad de agua disuelta que puede haber en el combustible, depende de la temperatura de éste y de su composición química (los aromáticos son los principales responsables de la cantidad de agua que un combustible puede disolver). La cantidad de agua disuelta es pequeña y se mide en ppm. (partes por millón). Un 10% de aromáticos puede retener 54 ppm de agua. El agua no puede ser sacada si no existe un equipo apropiado en el sistema de manipulación de combustible. Se agrega un Inhibidor anti – hielo a los combustibles de turbinas, para evitar que se congelen las pequeñas cantidades de agua disuelta.

- Agua Encerrada

Esta agua se encuentra en suspensión en el combustible en forma de gotas muy pequeñas. Estas pequeñas cantidades generalmente no son visibles a simple vista, pero al aumentar le dan un aspecto lechoso o nublado al combustible. El agua puede quedar atrapada en el combustible mediante la condensación de humedad atmosférica en la mezcla vapor - aire en el estanque cuando desciende la temperatura ambiente. Esta agua puede ser emulsionada en el combustible mediante acción mecánica, como por ejemplo bombas. La mayor parte del agua atrapada saldrá del combustible siempre y cuando éste no contenga contaminantes tales como surfactantes, que mantienen en suspensión el agua. El agua atrapada se puede extraer mediante la acción coercitiva de los filtros separadores.

- Agua Libre
  Toda Agua que no está en forma de solución en el combustible recibe el nombre de agua libre. El término agua libre se usa generalmente para indicar el agua que se ha decantado en el combustible o que se ha integrado a gotas grandes, permitiendo de este modo ser extraída del sistema por medio de drenajes.

b) Sedimentos
El sedimento aparece en el combustible como polvo, suciedad, granos y escamas. Estos sólidos o sedimentos pueden venir de estanques de alimentación, receptáculos ferrosos o container, filtros o filtros separadores, válvulas, bombas, medidores, cañerías, mangueras, empaquetaduras, diafragmas y sellos. El óxido es el tipo más común de contaminación sólida. Las partículas dañinas de sedimentos pueden ser extremadamente pequeñas, las superiores a 10 micrones se consideran gruesas, mientras que las inferiores a 10 micrones se consideren finas. La remoción de partículas de 150 micrones y más grandes, se lleva a cabo mediante el uso de filtros de malla. Las partículas inferiores a 150 micrones se retienen en filtros y filtros separadores.
Se deben tomar precauciones para evitar que se introduzcan y se desarrollen los contaminantes cada vez que se hace una reparación al sistema de combustible o a sus componentes, debiendo tomar acciones para sacar partículas, virutas, restos de soldaduras, barros y otros fragmentos.
El combustible de aviación en el sistema de cañerías desde el lugar del almacenado general hasta el lugar del almacenado operativo o camiones repostadores, deberá ser revisado cada 30 días.

B.- CONTROL DE CALIDAD

Esta Sección tiene por finalidad proporcionar un medio para evaluar la limpieza de los sistemas para manipular combustible limpio y seco en forma continúa. Para lograr este objetivo se establecen procedimientos mínimos de calidad a nivel base, los cuales deberán ser ejecutados por personal especializado.

1.- Materiales requeridas para el control de terreno.

- Pasta localizadora de agua libre en fondos de estanques y tambores.
- Kits indicador de agua, con un mínimo de detección de 5 ppm.
- Matraces de vidrio, capacidad 1 litro, boca ancha, transparentes para inspecciones visuales.
- Botellas de cobre con fondo de plomo, capacidad 1 litro para muestreos de combustibles.
- Kits millipore para evaluación de color y partículas en combustibles de turbinas.
- Hidrómetro con termómetro, rango 0.760 a 0.820, para determinaciones de gravedad específica.
- Probetas de 100 cc. o superiores, transparentes, son subdivisiones para determinaciones de gravedad específica.

2.- Materiales

a) Camión de proveedores de combustibles.
Deben ser realizadas en cada entrega que haga la Compañía antes de descargar el combustible al estanque de almacenamiento.

- Inspeccione el estanque del camión con una pasta localizadora de agua, aplicando ésta en la regla medición para determinar existencia de agua de fondo.

- Con una botella con peso muestre el producto por la escotilla superior, tomando la muestra desde el tercio inferior del contenido del estanque. Ponga la muestra en una botella o matraz transparente, que esté seco y limpio. Examinar visualmente su contenido por color, agua y sólidos.

- Con el indicador de agua determine las ppm de agua suspendida en el combustible. Se aceptan hasta 30 ppm. De agua en el estanque.

- Vacíe en la probeta de 100 cc. Una muestra de combustible y determine su gravedad específica, realizando la correspondiente corrección para determinar su valor a 60º F o 15ª C.

b) Estanques de Almacenamiento

- Inspecciones diariamente el estanque de almacenamiento por agua de fondo por medio de la pasta indicadora de agua, aplicándola a la regla de medición el caso de los estanques subterráneos. En los estanques de almacenamiento de combustible de aviación, no se permite agua de fondo y si su altura es superior a ¼ de pulgada, extráigala por medio de una bomba reloj. Los estanques aéreos deben ser drenados diariamente, abriendo lentamente la llave de drenaje y en forma parcial hasta que el combustible salga seco y limpio.
  Los estanques inactivos, deberán ser revisados y drenados mensualmente, y a lo sumo cada tres meses, se recomienda efectuar recirculación del combustible en caso del JP-1. Para las gasolinas de aviación la recirculación debe efectuarse a lo sumo cada dos meses ya que ésta es más inestable. Con la recirculación se evita la formación de residuos gomosos.
- Cada 15 días tome una muestra de fondo, con la botella con peso, vacíe esta muestra al matraz transparente e inspecciones visualmente por calor, sólidos y agua. Determine el contenido de agua suspendida por medio del hidrokit, la cual no debe ser superior a 30 ppm.
- Una vez al año, se recomienda una inspección de los estanques y líneas, además de una limpieza de estanques con barrido. Este trabajo deberá ser efectuado por Especialistas de la Institución.

c) Filtros

- Filtros de Malla
  Inspeccionar y limpiar semanalmente. Esta limpieza debe efectuarse con el mismo combustible en cuestión.
  El tipo y cantidad de material que retenga la malla nos indica los problemas existentes o en evolución en el sistema de almacenaje, tales como mangueras rotas, cañerías sucias, elementos de filtro con ruptura, estanques que necesiten limpieza, etc.
- Filtro Separador
  Leer y anotar diariamente la presión diferencial. Un excesivo aumento de la presión nos indica contaminación material del producto o del sistema. Una disminución o caída de la presión, nos indicará perforación o rotura del elemento. En ambos casos se debe determinar la causa y tomar las acciones correctivas con prontitud.
  Drenar diariamente el filtro, abriendo lentamente la válvula y en forma parcial, ya que cuando las llaves se abren completamente por lo general sale producto y se interrumpe la operación de drenaje demasiado pronto, quedando agua en el filtro o en estanques.
  La muestra debe tomarse en un matraz transparente para una inspección visual por agua y sólidos, los cuales nos darán una indicación de los problemas existentes en estanques y líneas.

d) Camión Reparador

Para la inspección de estanques y filtros de los camines repostadores se deben seguir los mismos procedimientos de inspección, control y frecuencia indicada para los estanques de almacenamiento y filtros del sistema hidratante o de almacenaje.

e) Carro Hidratante

- Revisar cada 15 días los elementos y mallas del filtro.
- Realizar drenaje diario del filtro, inspeccionando la muestra por medio de los procedimientos dados.
- Mantener la caja hidrante libre de suciedad o materias extrañas.

f) Pit de Carguío

- Mantener limpio tanto el pit, como la válvula de conexión.
- Diariamente tome una muestra de la punta de la pistola desechando los primeros litros. Vaciar la muestra en un matraz transparente e inspecciónela por color, agua y sólidos.

- Efectuar con el hidrokit, una determinación de agua suspendida. Si el contenido del agua es superior a 10 ppm., no se deben efectuar carguío a aviones. Se deben investigar sus fuentes y tomar las acciones correctivas.

g) Estanque del Avión
- Efectuar drenaje de los estanques del avión en el pre vuelo y al post vuelo, y antes de efectuar cualquier carguío.
- Inspeccionar visualmente la muestra de drenaje por sólidos, agua y color.
- Tomar una muestra del estanque y realizar determinación de agua disuelta con hidrokit. Esta no debe ser superior a 10 ppm.

h) Tambores

En los tambores que almacenan combustibles de aviación, es muy probable que se depositen en su interior agua y sedimentos.

Estos contaminantes deben ser extraídos antes de hacer entrega de este combustible al avión. Los tambores se deben almacenar de lado para poder minimizar el escurrimiento de agua a su interior. Antes de hacer entrega de este combustible se debe verificar la existencia de agua mediante el uso de una pasta para detectar su presencia, o bien retirando una muestra del fondo del tambor por medio de una bomba, a la cual se le aplicará el procedimiento de inspección visual para verificar existencia de agua libre, mediante el uso del matraz.

El combustible almacenado en tambores debe hacer pasar a través de un filtro de 5 micrones antes de entregar al avión, con el propósito de extraer los sólidos

3.- Recomendaciones Generales

Las siguientes recomendaciones deberán ser dispuestas y cumplidas en forma permanente para asegurar el óptimo control de calidad:

a) Mantener constantemente las rejillas de los caños de ventilación de los estanques de almacenamiento de combustibles libres de suciedades.
b) Mantener las mangueras de entrega y recepción de combustible con sus tapas limpias y secas.
c) Al efectuar carguío de combustible a estanques de camines repostadores o aviones, no olvidar conectar el cable antiestático.

4.- Procedimientos para la Inspección Visual de Combustibles de Aviación

a) Use un matraz transparente, limpio y seco; límpielo con detergente, agua corriente y luego enjuague con agua destilada y seque bien.
b) Verifique el color y observe si hay contaminación, agitando la muestra hasta que se forme un remolino, toda el agua o sólidos se acumularán en el fondo del combustible, directamente debajo del remolino.

Los sólidos o agua finalmente suspendieron, harán que el combustible se vea turbio. La experiencia indica lo que se puede considerar un exceso de sedimentos.

5.- Evaluación por Color y Partículas con el Muestreador en línea

Este procedimiento se realizará en los siguientes componentes:

a) Mensualmente después de cada filtro separador ubicado en la línea del sistema de almacenaje de combustible de turbina.
b) Semanalmente después de cada filtro separador, en unidades de abastecimiento de combustible, camiones con mangueras usados para el servicio de aviones
c) Método para la evaluación por color y partículas (Muestreador en línea).

- Equipo requerido: kits millipore compuesto de:
  - Muestreador en línea
  - Monitor de un solo filtro
  - Manguera y tapa para muestrear

- Standares de contaminación de combustibles de turbinas de aviación.
- Jeringa metálica con válvula de 2 guías.
- Inyector de disolventes plásticos.
- Eter de petróleo.

- Procedimiento
  - Antes de usar el equipo, enjuague el interior de los componentes del muestreador con éter de petróleo filtrado.
  - Saque los tapones del monitor. Instale el monitor en el muestreador en línea, como se indica en la figura 1.
  - Rearme el muestreador, inserte la línea de derivación en su costado y conecte la manguera
  - Ponga la válvula de tres vías en posición OFF (figura 1, vista C), e introduzca el muestreador en la válvula de la desconexión rápida. Esta operación debe hacerse en forma muy rápida, para evitar que salga un chorro del combustible cuando la válvula de desconexión esté abierta.
  - Ponga la válvula de tres vías en posición de derivación (figura1, vista A) y deje que fluya aproximadamente ½ litro de combustible por la manguera al envase. Durante esta operación de lavado o limpieza, abra y cierre la válvula intermitentemente para que se suelten las partículas sólidas que puedan haber en la línea.
  - Coloque la manguera en una botella de polietileno de 1 galón, ponga la válvula en posición “test” (figura, vista B) y deje que fluya un galón de combustible por el monitor.
  - Gire la válvula de tres vías a la posición OFF, desconecte el muestreador desde el sistema y coloque la tapa sobre la sobre la válvula de desconexión rápida.
  - Saque el monitor desde el muestreador manteniéndolo erguido. Saque el combustible residual con una jeringa metálica. Enjuague el filtro lavando el monitor con éter de petróleo filtrando previamente, introduciéndolo en el frasco plástico para disolventes. Vacíe de nuevo el monitor, usando para ello la jeringa. Siga bombeando la jeringa otras diez veces con el fin de sacar el éter de petróleo.
  - Cuidadosamente saque la tapa superior del monitor, dejando el filtro a la vista. En caso que el filtro se adhiera a la parte superior, rompa el sello colocando cuidadosamente un objeto, tal como un alambre por el orificio del monitor.
  - Usando escalas de evaluación por color, compare la intensidad del color del filtro, con el de graduación más parecida, colocando el monitor bajo la escala apropiada.
  - Separadamente calcule la cantidad de sólidos que hay en el filtro, usando la escala para evaluar partículas. Ignore el color de fondo compare la cantidad de partículas visibles.

    .. <u>Límites</u>

    Una intensidad de color 5 o más en cualquiera de las tres escalas de color y/o evaluación de partículas superior a los standares aceptables, se considerará inaceptable y requerirá de mayores análisis. Si sólo fallara el color, vuelva a verificar con otra muestra, usando un monitor de un solo filtro. Si nuevamente fallara el color, se hará una investigación determinar la causa. Las acciones correctivas incluirán el cambio de elementos de filtro separador.
    Si los sólidos o sólidos / color fallaran, se tomarán las acciones correctivas que se indican.

    .. <u>Informe de los resultados</u>

    Se informarán las evaluaciones por color y partículas efectuadas en cada muestra. Si el grado de color fuera menos de 2, se designará como A, B o G$<$ 2, si fuera más obscuro que 7, se designará como A, B o G $>$ 7. La evaluación de partículas se designará como sigue: aceptable (a), marginal (m) e inaceptable (i).
    Para la toma de muestras para evaluación de color y partículas, se requieren válvula de desconexión rápida en los lugares especificados (figura 2).

6.- Procedimiento para la Determinación de la Gravedad Específica

Vacíe la muestra en una probeta de 100 cc. o más grande. Coloque la probeta en una superficie plana y rígida. Introduzca el termohidrómetro adecuado al líquido, haciéndolo girar para que no toque las paredes de la probeta. Una vez que se estabilice a una altura, lea la gravedad, observando el punto donde el menisco que forma el líquido corta la escala del termohidrómetro. La lectura debe efectuarse de frente y con la vista a la altura del menisco. Anotar este valor y el valor de la temperatura del líquido en el momento de la medición.

En la Tabla I ubique el rango de la gravedad medida y anote el coeficiente de corrección que corresponde a este rango. Sacar la diferencia de ºF entre la temperatura anotada y 60ºF. Multiplique esta diferencia por el valor del coeficiente de corrección anotado. En el caso que la temperatura leida sea superior a 60ºF. Súmele el producto obtenido del coeficiente de corrección con la diferencia de temperatura al valor de la gravedad leída. Si es inferior réstele el producto, obteniendo de este modo el valor real de la gravedad específica a 60ºF.

En el caso que termohidrómetro esté graduado en grados API, transforma a su equivalente en gravedad específica a 60/60ºF de acuerdo a Tabla III, la cual muestra los rangos más comunes para combustibles de aviación.

Para transformaciones a temperatura de ºC a ºF o ºF a ºC, ver Tabla II.

7.- Determinación de Agua Suspendida por medio de Hidrokits

Se deben seguir las instrucciones dadas por el Fabricante de acuerdo al tipo de hidrokit que está en uso.

C.- MUESTREO DE COMBUSTIBLE

La validez de los resultados obtenidos en un análisis, dependen en gran medida de los procedimientos utilizados para obtener la muestra. El principio básico es obtener una muestra que al ser enviada al Laboratorio para su análisis, sea realmente representativa del producto.

1.- Equipo Requerido

El aparato más útil para la toma de muestra de combustible es la botella de cobre con fondo de plomo (ver figura 3).

2.- Terminología de Muestreos

Descripción de terminología de estanques y depósitos.

a) Muestra a todo Nivel o Muestra corrida

Es la que se obtiene sumergiendo la de cobre con peso y tapón en un punto lo más cerca posible a nivel de vaciado (caso camión cisterna) o a un punto inferior del estanque, en el caso de estanque de almacenamiento subterráneo. En este momento se abre la botella y luego se sube a una velocidad tal que se llene en sus tres cuartas partes a medida que emerge del líquido.

b) Muestra de Fondo

Se puede obtener de la válvula de extracción o de descarga. Ocasionalmente una muestra de drenaje puede ser lo mismo que una muestra inferior, como el caso del camión cisterna. En el caso de estanques subterráneos, el método apropiado es por medio de la botella de cobre con fondo de plomo, la cual se introduce tapada hasta el punto inferior del estanque, allí se destapa y se llena hasta sus tres cuartas partes.

c) Muestra de puntos

Es la que se obtiene en un nivel específico del estanque por medio de la botella de cobre.

d) Muestra de la punta de la Pistola

Es la que se obtiene desde el pit de la pistola, dejando pasar antes de la toma unos 10 lts. De combustible.

3.- Envases para Muestras

a) Especificaciones de Envases

Estas pueden consistir en botellas transparentes o de color. La botella de vidrio transparente es ventajosa, debido a que puede examinarse para verificar su limpieza, permitiendo la inspección visual de la muestra por contenido de agua libre o impurezas sólidas, mientras que la botella de color permite una cierta protección contra la luz.

b) Tapas para los envases

Pueden ser usados tampones de vidrio, tapas roscadas de plástico, tapones de corcho de buena calidad, duros que no den lugar a descascaramientos. Los tapones deben calzar perfectamente. En general se usarán tapas de material que no afecten al combustible o los derivados del petróleo, como asimismo que éste no ataque la tapa.

c) Procedimiento de limpieza

Todos los envases deberán estar absolutamente limpios y secos, sin agua, polvo, pelusas, nafta, aceites, etc. Antes de usar el envase, enjuáguelo con algún disolvente o nafta liviana.
Luego lávelo con solución jabonosa, enjuague bien con agua de la llave y finalmente con agua destilada, Seque bien con aire tibio y limpio. Cuando esté seco tápelo inmediatamente para evitar que entre polvo ambiental.

4.- Lugares de Obtención de Muestras y frecuencia

a) Camión de Proveedores de Combustible

Tome una muestra de fondo y muestra corrida del estanque del camión, antes de vaciar el combustible al estanque de almacenamiento, cada vez que ocurra una entrega. Enviar las muestras al Laboratorio de Combustible y Lubricantes del Ala de Mantenimiento, para su análisis.

b) Estanque de Almacenamiento y Camiones Repostadores

- Mensualmente tomar muestra de la punta de la pistola del camión.
- Toma de Muestra corrida y de punta de pistola, cuando el combustible haya permanecido almacenado por tres meses o más, sin movimiento.
- Toma de muestra de fondo, corrida y de punta de pistola, cuando existan problemas en el sistema de almacenaje o bien duda de contaminación.
- Mensualmente muestrear desde el filtro separador de cada unidad de carguío que esté en servicio de aviones.
- Muestras cada vez que las unidades o elementos del filtro separador se limpien, sean reemplazados sus elementos o bien se cambie el tipo de combustible almacenado.
- Cada dos meses toma de muestra corrida de cada estanque de almacenamiento o camión repostador que esté en uso en la Unidad.
- Todas las muestras anteriores deben ser enviadas para su análisis, al Laboratorio de Combustible y Lubricantes del Ala de Mantenimiento

c) Carro Hidratante

- Mensualmente tomar una muestra de la punta de la pistola para su análisis.
- Mensualmente tomar una muestra del filtro separador.
- Todas las muestras deben ser enviadas para su análisis, al Laboratorio de Combustibles y Lubricantes del Ala de Mantenimiento.

d) Tambores

Por medio de un tubo lo suficientemente largo extraiga una muestra del fondo del tambor, cuando su tiempo de almacenaje sea de tres meses o más, o bien cuando existan dudas de su condición. Envíe una muestra para su análisis al Laboratorio de Combustibles y Lubricantes del Ala de Mantenimiento.

5.- Manipuleo de Muestras

Al obtener las muestras de combustibles no llene totalmente la botella, deje un lugar para la expansión de los vapores, una vez obtenida la muestra tape de inmediato la botella con un tapón que calce ajustado y guárdelas en un lugar fresco y seco.

6.- Identificación del Producto

Marque de inmediato el envase después de haber obtenido la muestra. Use tinta a prueba de agua, o lápiz lo suficientemente duro ya que un lápiz blando y tinta corriente tiende a borrarse con la humedad o bien al manipularlas.

Incluya los siguientes datos

- Fecha
- Nombre y grado del combustible
- Especificación técnica
- Nº de Batch o lote
- Nº del estanque o tambor
- Nombre y grado de la persona que hizo el muestreo

ADVERTENCIA: No saque muestras, ni calcule el contenido de estanques de almacenamiento mientras se esté llenando.
Deje pasar 30 minutos o más después de llenar parcialmente un estanque, para que se disipen las cargas estáticas.

D.- CARTILLA DE CONTROLES DE TERRENO Y MUESTREO

LUGARES	FRECUENCIA
1.- Camión de Proveedores a) Inspección por agua libre y disuelta b) Medición de la gravedad específica c) Toma de muestra corrida para análisis químico.	Estas inspecciones deben efectuarse cada vez que los Proveedores hagan entrega de un producto
2.- Estanques de Almacenamiento	
a) Inspección de agua de fondo en estanques subterráneos (extraer cuando su altura sea superior a ¼”).	Diariamente
b) Drenaje de estanques aéreos	
c) Recirculación de estanques que almacenan JP-1.	Diariamente Cada tres meses
d) Recirculación en estanques que almacenan BA-100/130	Cada dos meses
e) Inspección por color, agua y sólidos del fondo del estanque.	Cada 15 días
f) Inspección del estanque y líneas, incluyendo limpieza con barrido por parte Especialista.	Una vez al año
g) Toma de muestra corrida para análisis químico.	Cada dos meses
h) Prueba millipore, corriente abajo después del filtro separador	Una vez al mes

3.- <u>Filtros</u>	
a) <u>Filtro de Malla</u>	
- Inspección del estado de la malla y limpieza	Semanalmente
b) <u>Filtro Separador</u>	
- Leer y anotar presión diferencial	Diariamente
- Drenaje del filtro	Diariamente
- Muestreo	Mensual
4.- <u>Camión Repostador</u>	
a) Inspección de agua de fondo del estanque por medio de pasta indicadora.	Diariamente
b) Drenaje de estanque y filtro.	
c) Muestra corrida de estanque para análisis químico.	Diariamente Cada dos meses
d) Muestra del filtro separador.	
e) Muestra de la punta de la pistola para análisis químico.	Una vez al mes Una vez al mes
f) Prueba millipore	Cada quince días
5.- <u>Carro Hidrante</u>	
a) Revisar elementos y mallas del filtro.	Cada quince días
b) Drenaje del filtro.	Diario
c) Muestra de la punta de la pistola para análisis químico	Una vez al mes
6.- <u>Aeronaves</u>	
a) Drenajes de estanques de combustibles	Diariamente
7.- <u>Tambores</u>	
a) Inspección por agua y sólidos	Cada tres meses y antes de realizar entrega de este combustible a un avión.
b) Toma de muestra para análisis químico.	Cada tres meses
8.- <u>Carro Dosificador</u>	
a) Comprobación de su calibración en el flujómetro.	Diariamente
b) Inspección y calibración por parte de Especialistas.	Una vez al año

TABLA I

TABLA DE CORRECCIÓN DE GRAVEDAD ESPECIFICA POR ºF

GRAVEDAD ESPECÍFICA 60 ºF / 60 ºF		COEFICIENTE DE CORRECCIÓN PARA GRAVEDAD ESPECIFICA
0.5967 – 0.6049		0.00057
0.6050 – 0.6133		0.00056
0.6134 – 0.6219		0.00055
0.6220 – 0.6320		0.00054
0.6420 – 0.6530		0.00052
0.6531 – 0.6649		0.00051
0.6650 – 0.6775		0.00050
0.6776 – 0.6899		0.00049
0.6900 – 0.7025		0.00048
0.7026 – 0.7166		0.00047
0.7167 – 0.7300		0.00046
0.7301 – 0.7424		0.00045
0.7425 – 0.7537		0.00044
0.7538 – 0.7649		0.00043
0.7650 – 0.7760		0.00042
0.7761 – 0.7869		0.00041
0.7870 – 0.7988		0.00040
0.7989 – 0.8124		0.00039
0.8125 – 0.8283		0.00038
0.8284 – 0.8599		0.00037
0.8600 – 0.9250		0.00036
0.9251 – 1.0249		0.00035
1.0250 – 1.0749		0.00034
1.0750 – 1.1249		0.00033

TABLA II

TABLA DE CONVERSIÓN DE TEMPERATURA

ºF	TEMPERATURA EN ºF O ºC A CONVERTIR	ºC
- 58	- 50	- 45, 56
- 56, 2	- 49	- 45, 00
- 54, 4	- 48	- 44, 44
- 52, 6	- 47	- 43, 89
- 50, 8	- 46	- 43, 33
- 49, 0	- 45	- 42, 78
- 47, 2	- 44	- 42, 22
- 45, 4	- 43	- 41, 67
- 43, 6	- 42	- 41, 11
- 41, 8	- 41	- 40, 56
- 40, 0	- 40	- 40, 00
- 38, 2	- 39	- 39, 44
- 36, 2	- 38	- 38, 89
- 34, 6	- 37	- 38, 33
- 32, 8	- 36	- 37, 78
- 31, 0	- 35	- 37, 22
- 29, 2	- 34	- 36, 67
- 27, 4	- 33	- 36, 11
- 25, 6	- 32	- 35, 56
- 23, 8	- 31	- 35, 00
- 22, 0	- 30	- 34, 44
- 20, 2	- 29	- 33, 89
- 18, 4	- 28	- 33, 33
- 16, 6	- 27	- 32, 78
- 14, 8	- 26	- 32, 22
- 13, 0	- 25	- 31, 67
- 11, 2	- 24	- 31, 11
- 9, 4	- 23	- 30, 56
- 7, 6	- 22	- 30
- 5, 8	- 21	- 29, 44
- 4, 0	- 20	- 28, 89
- 2, 2	- 19	- 28, 33
- 0, 4	- 18	- 27, 78
+ 1, 4	- 17	- 27, 22
+ 3, 2	- 16	- 26, 67
+ 5, 0	- 15	- 26, 11
+ 6, 8	- 14	- 25, 56
+ 8, 6	- 13	- 25, 00
+ 10, 4	- 12	- 24, 44
+ 12, 2	- 11	- 23, 89
+ 14, 0	- 10	- 23, 33
+ 15, 8	- 9	- 22, 78
+ 17, 6	- 8	- 22, 22
+ 19, 4	- 7	- 21, 67
+ 21, 2	- 6	- 21, 11
+ 23, 0	- 5	- 20, 56
+ 24, 8	- 4	- 20, 00

ºF	TEMPERATURA EN ºF O ºC A CONVERTIR	ºC
+ 26, 6	- 3	- 19, 44
+ 28, 4	- 2	- 18, 89
+ 30, 2	- 1	- 18, 33
+ 32, 0	0	- 17, 78
+ 33, 8	+ 1	- 17, 22
+ 35, 6	+ 2	- 16, 67
+ 37, 4	+ 3	- 16, 11
+ 39, 2	+ 4	- 15, 56
+ 41, 0	+ 5	- 15, 00
+ 42, 8	+ 6	- 14, 44
+ 44, 6	+ 7	- 13, 89
+ 46, 4	+ 8	- 13, 33
+ 48, 2	+ 9	- 12, 78
+ 50, 0	+ 10	- 12, 22
+ 51, 8	+ 11	- 11, 67
+ 53, 6	+ 12	- 11, 11
+ 55, 4	+ 13	- 10, 56
+ 57, 2	+ 14	- 10, 00
+ 59, 0	+ 15	- 9, 44
+ 60, 8	+ 16	- 8, 89
+ 62, 6	+ 17	- 8, 33
+ 64, 4	+ 18	- 7, 78
+ 66, 2	+ 19	- 7, 22
+ 68, 0	+ 20	- 6, 67
+ 69, 8	+ 21	- 6, 11
+ 71, 6	+ 22	- 5, 56
+ 73, 4	+ 23	- 5, 00
+ 75, 2	+ 24	- 4, 44
+ 77, 0	+ 25	- 3, 89
+ 78, 0	+ 26	- 3, 33
+ 80, 6	+ 27	- 2, 78
+ 82, 4	+ 28	- 2, 22
+ 84, 2	+ 29	- 1, 67
+ 86, 0	+ 30	- 1, 11
+ 87, 8	+ 31	- 0, 56
+ 89, 6	+ 32	0, 00
+ 91, 4	+ 33	+ 0, 56
+ 93, 2	+ 34	+ 1, 11
+ 95, 0	+ 35	+ 1, 67
+ 96, 8	+ 36	+ 2, 22
+ 98, 6	+ 37	+ 2, 78
+ 100, 4	+ 38	+ 3, 33
+ 102, 2	+ 39	+ 3, 89
+ 104, 0	+ 40	+ 4, 44
+ 105, 8	+ 41	+ 5, 00
+ 107, 6	+ 42	+ 5, 56
+ 109, 4	+ 43	+ 6, 11
+ 111, 2	+ 44	+ 6, 67
+ 113, 0	+ 45	+ 7, 22
+ 114, 8	+ 46	+ 7, 78
+ 116, 6	+ 47	+ 8, 33
+ 118, 4	+ 48	+ 8, 89

ºF	TEMPERATURA EN ºF O ºC A CONVERTIR	ºC
+ 120, 2	+ 49	+ 9, 44
+ 122, 0	+ 50	+ 10, 00
+ 123, 8	+ 51	+ 10, 56
+ 125, 6	+ 52	+ 11, 11
+ 127, 4	+ 53	+ 11, 67
+ 129, 2	+ 54	+ 12, 22
+ 131, 0	+ 55	+ 12, 78
+ 132, 8	+ 56	+ 13, 33
+ 134, 6	+ 57	+ 13, 89
+ 136, 4	+ 58	+ 14, 44
+ 138, 2	+ 59	+ 15, 00
+ 140, 0	+ 60	+ 15, 56
+ 141, 8	+ 61	+ 16, 11
+ 143, 6	+ 62	+ 16, 67
+ 145, 4	+ 63	+ 17, 22
+ 147, 2	+ 64	+ 17, 78
+ 149, 0	+ 65	+ 18, 33
+ 150, 8	+ 66	+ 18, 89
+ 152, 6	+ 67	+ 19, 44
+ 154, 4	+ 68	+ 20, 00
+ 156, 6	+ 69	+ 20, 56
+ 158, 0	+ 70	+ 21, 11
+ 159, 8	+ 71	+ 21, 67
+ 161, 6	+ 72	+ 22, 22
+ 163, 4	+ 73	+ 22, 78
+ 165, 2	+ 74	+ 23, 33
+ 167, 0	+ 75	+ 23, 89
+ 168, 8	+ 76	+ 24, 44
+ 170, 6	+ 77	+ 25, 00
+ 172, 4	+ 78	+ 25, 56
+ 174, 2	+ 79	+ 26, 11
+ 176, 0	+ 80	+ 26, 67
+ 177, 8	+ 81	+ 27, 22
+ 179, 6	+ 82	+ 27, 78
+ 181, 4	+ 83	+ 28, 33
+ 183, 2	+ 84	+ 28, 89
+ 185, 0	+ 85	+ 29, 44
+ 186, 8	+ 86	+ 30, 00
+ 188, 6	+ 87	+ 30, 56
+ 190, 4	+ 88	+ 31, 11
+ 192, 2	+ 89	+ 31, 67
+ 194, 0	+ 90	+ 32, 22
+ 195, 8	+ 91	+ 32, 79
+ 197, 6	+ 92	+ 33, 33
+ 199, 4	+ 93	+ 33, 89
+ 201, 2	+ 94	+ 34, 44
+ 203, 0	+ 95	+ 35, 00
+ 204, 8	+ 96	+ 35, 56
+ 206, 6	+ 97	+ 36, 11
+ 208, 4	+ 98	+ 36, 67
+ 210, 2	+ 99	+ 37, 22
+ 212, 0	+ 100	+ 37, 38

ºF	TEMPERATURA EN ºF O ºC A CONVERTIR	ºC
+ 213, 8	+ 101	+ 38, 33
+ 215, 6	+ 102	+ 38, 89
+ 217, 4	+ 103	+ 39, 44
+ 219, 2	+ 104	+ 40, 00
+ 221, 0	+ 105	+ 40, 56
+ 222, 8	+ 106	+ 41, 11
+ 224, 6	+ 107	+ 41, 67
+ 226, 4	+ 108	+ 42, 22
+ 228, 2	+ 109	+ 42, 78
+ 230, 0	+ 110	+ 43, 33
+ 231, 8	+ 111	+ 43, 89
+ 233, 6	+ 112	+ 44, 44
+ 235, 4	+ 113	+ 45, 00
+ 237, 2	+ 114	+ 45, 56
+ 23, 90	+ 115	+ 46, 11
+ 240, 8	+ 116	+ 46, 67
+ 242, 6	+ 117	+ 47, 22
+ 244, 4	+ 118	+ 47, 78
+ 246, 2	+ 119	+ 48, 33
+ 248, 0	+ 120	+ 48, 89
+ 249, 8	+ 121	+ 49, 44
+ 251, 6	+ 122	+ 50, 00

TABLA III

GRAVEDAD ESPECÍFICA

GRAVEDAD ESPECIFICA A 60º / 60º F	GRADOS API	GRAVEDAD ESPECIFICA A 60º / 60º F	GRADOS API
0.700	70.64	0.734	61.28
0.701	70.35	0.735	61.02
0.702	70.07	0.736	60.76
0.703	69.78	0.737	60.49
0.704	69.49	0.738	60.23
0.705	69.21	0.739	59.97
0.706	68.92	0.740	59.72
0.707	68.64	0.741	59.46
0.708	68.36	0.742	59.20
0.709	68.08	0.743	58.94
0.710	67.80	0.744	58.69
0.711	67.52	0.745	58.43
0.712	67.24	0.746	58.18
0.713	66.96	0.747	57.92
0.714	66.68	0.748	57.67
0.715	66.40	0.749	57.42
0.716	66.13	0.750	57.17
0.717	65.85	0.751	56.92
0.718	65.58	0.752	56.66
0.719	65.30	0.753	56.41
0.720	65.03	0.754	56.17
0.721	64.76	0.755	55.92
0.722	64.48	0.756	55.67
0.723	64.21	0.757	55.41
0.724	63.94	0.758	55.18
0.725	63.67	0.759	54.93
0.726	63.40	0.760	54.68
0.727	63.14	0.761	54.44
0.728	62.87	0.762	54.20
0.729	62.60	0.763	53.95
0.730	62.34	0.764	53.71
0.731	62.07	0.765	53.47
0.732	61.81	0.766	53.23
0.733	61.54	0.767	52.98

GRAVEDAD ESPECÍFICA

GRAVEDAD ESPECIFICA A 60º / 60º F.	GRADOS API	GRAVEDAD ESPECIFICA A 60º / 60º F.	GRADOS API
0.768	52.74	0.803	44.71
0.769	52.51	0.804	44.49
0.770	52.27	0.805	44.28
0.771	52.03	0.806	44.06
0.772	51.79	0.807	43.84
0.773	51.55	0.808	43.62
0.774	51.32	0.809	43.41
0.775	51.08	0.810	43.19
0.776	50.85	0.811	42.98
0.777	50.61	0.812	42.76
0.778	50.38	0.813	42.55
0.779	50.14	0.814	42.33
0.780	49.91	0.815	42.12
0.781	49.68	0.816	41.91
0.782	49.45	0.817	41.69
0.783	49.22	0.818	41.48
0.784	49.98	0.819	41.27
0.785	48.75	0.820	41.06
0.786	48.53	0.821	40.85
0.787	48.30	0.822	40.64
0.788	48.07	0.823	40.43
0.789	47.84	0.824	40.22
0.790	47.61	0.825	40.02
0.791	47.39	0.826	39.81
0.792	47.16	0.827	39.60
0.793	49.94	0.828	39.39
0.794	46.71	0.829	39.19
0.795	46.49	0.830	38.98
0.796	46.26	0.831	38.78
0.797	46.04	0.832	38.57
0.798	45.82	0.833	38.37
0.799	45.60	0.834	38.16
0.800	45.38	0.835	37.96
0.801	45.15	0.836	37.76
0.802	44.93	0.837	37.56

GRAVEDAD ESPECÍFICA

GRAVEDAD ESPECIFICA A 60º / 60º F	GRADOS API	GRAVEDAD ESPECIFICA A 60º / 60º F	GRADOS API
0.838	37.35	0.873	30.58
0.839	37.15	0.874	30.40
0.840	36.95	0.875	30.21
0.841	37.75	0.876	30.03
0.842	36.55	0.877	29.85
0.843	36.35	0.878	29.66
0.844	36.15	0.879	29.48
0.845	35.96	0.880	29.30
0.846	35.76	0.881	29.11
0.847	35.56	0.882	28.93
0.848	35.36	0.883	28.75
0.849	35.17	0.884	28.57
0.850	34.97	0.885	38.39
0.851	34.77	0.886	28.21
0.852	34.58	0.887	28.03
0.853	34.39	0.888	27.85
0.854	34.19	0.889	27.67
0.855	34.00	0.890	27.49
0.856	33.80	0.891	27.31
0.857	33.61	0.892	27.13
0.858	33.42	0.893	26.95
0.859	33.23	0.894	26.78
0.860	33.03	0.895	26.60
0.861	32.84	0.896	26.42
0.862	32.65	0.897	26.25
0.863	32.46	0.898	26.07
0.864	32.27	0.899	25.90
0.865	32.08	0.900	25.72
0.866	31.89	0.901	25.55
0.867	31.71	0.902	25.37
0.868	31.52	0.903	25.20
0.869	31.33	0.904	25.03
0.870	31.14	0.905	24.85
0.871	30.96	0.906	24.68
0.872	30.77	0.907	24.51

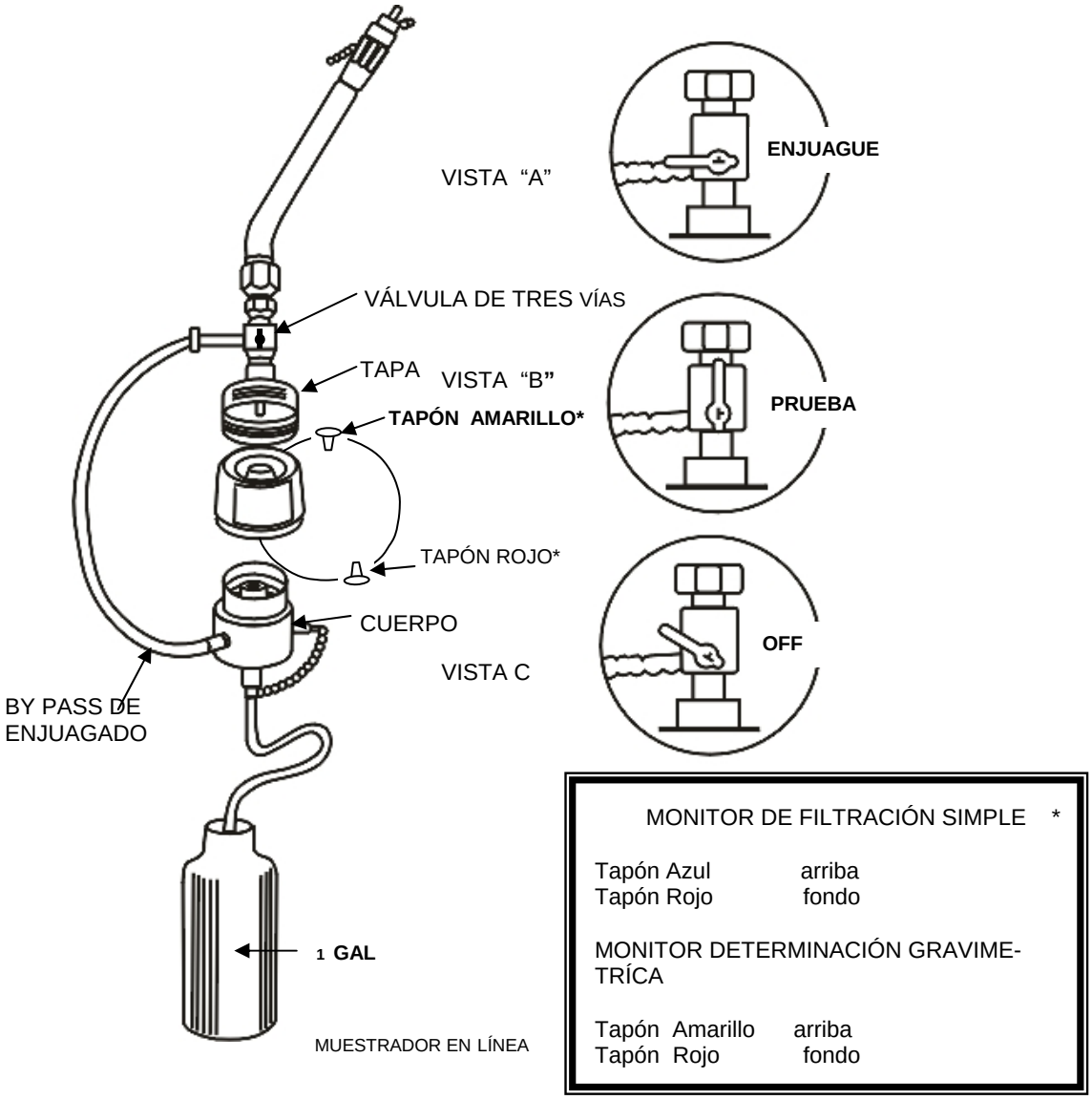

VISTA "A"
ENJUAGUE
VÁLVULA DE TRES VÍAS
TAPA
VISTA "B"
TAPÓN AMARILLO*
PRUEBA
TAPÓN ROJO*
CUERPO
OFF
VISTA C
BY PASS DE ENJUAGADO
1 GAL
MUESTRADOR EN LÍNEA
MONITOR DE FILTRACIÓN SIMPLE *
Tapón Azul arriba
Tapón Rojo fondo
MONITOR DETERMINACIÓN GRAVIME-TRÍCA
Tapón Amarillo arriba
Tapón Rojo fondo

FIGURA Nº 1

CONEXIÓN DE DESCONEXIÓN RÁPIDA

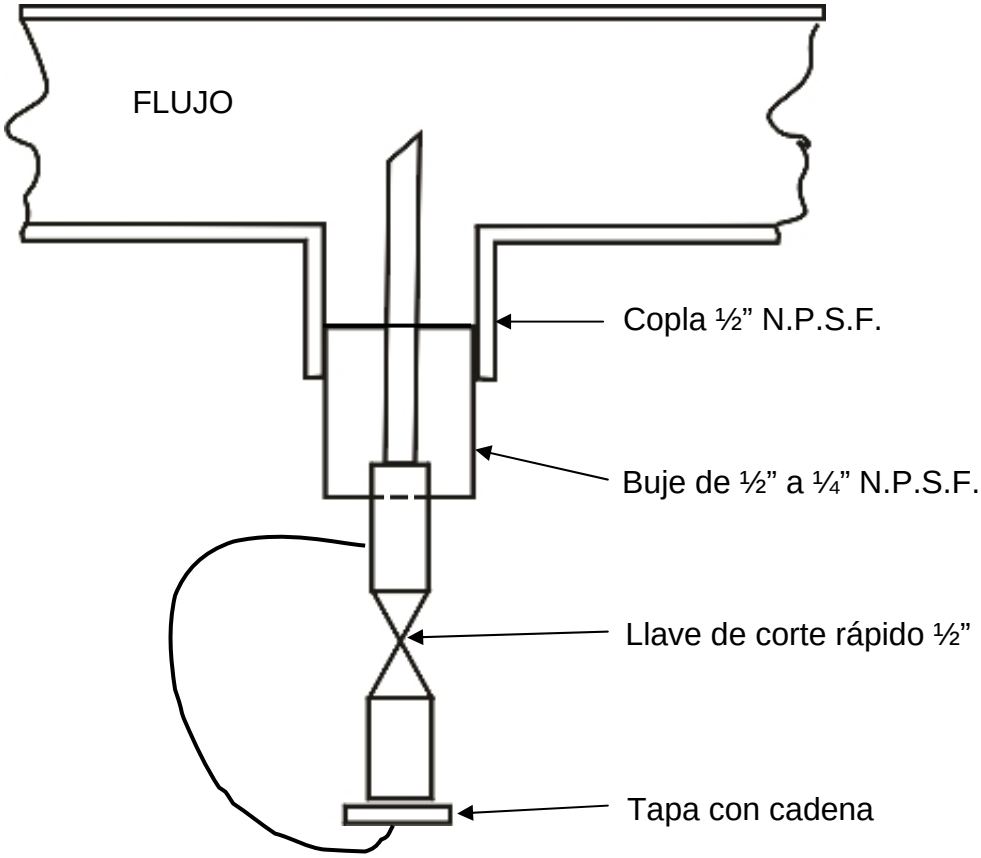


FIGURA Nº 2

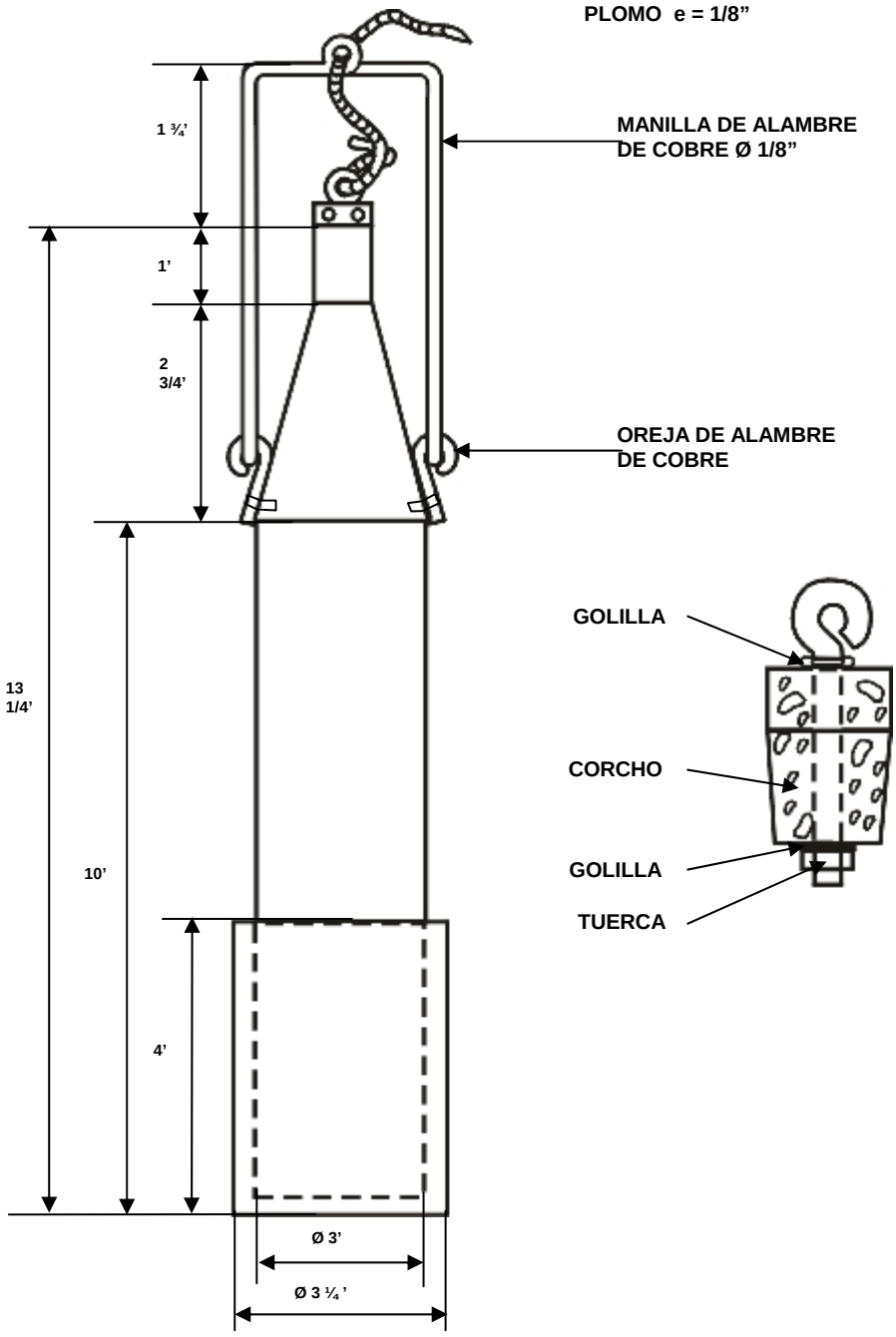

PLOMO e = 1/8”
MANILLA DE ALAMBRE
DE COBRE Ø 1/8”
1 ¾’
1’
2
3/4’
OREJA DE ALAMBRE
DE COBRE
13
1/4’
10’
4’
GOLILLA
CORCHO
GOLILLA
TUERCA
Ø 3’
Ø 3 ¼ ’

FIGURA Nº 3

CAPITULO III

SISTEMAS HIDRANTES

A.- DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA HIDRATANTE

Un Sistema Hidratante es un conjunto de equipos, motobombas, filtros, medidores, válvulas y elementos de acuerdo a una instalación, permiten realizar la recepción, almacenaje, distribución y entrega de los combustibles de aviación. El número y cantidad de los componentes depende del propósito básico de la instalación con respecto al apoyo y suministro de este combustible, Normalmente en la Fuerza Aérea de los Sistemas están concebidos y diseñados para entregar combustible por dos o tres hidrantes (pit de carguío) con un flujo de 300 a 600 galones por minuto (GPM.).

Básicamente los Sistemas Hidrantes están compuestos por los equipos, motobombas, filtros, medidores y válvulas y elementos de acuerdo a lo indicado en la figura 4 para la zona de recepción y de entrega de combustible de aviación.

Debe mantenerse un conjunto de planos del sistema en un archivo que permita ser consultado inmediatamente por todo el personal encargado de la instalación. Estos planos deben mostrar la instalación original y todos los cambios efectuados a ella, tales como la instalación o reemplazo de filtros de malla, separadores, medidores, cañerías, válvulas y otros sistemas componentes. Al consultarse se debe encontrar la exacta ubicación de todos los componentes del sistema hidratante, con sus respectivos tipos y medidas, distancias exactas que permitan ubicarlos inmediatamente en terreno. Este archivo debe contener todas las directivas pertinentes a la operación y mantención del sistema y la documentación técnica relacionada con ella.

Además de los planos mencionados deben diseñarse y elaborarse los diagramas e instrucciones donde se muestre cada paso de la operación del sistema, manteniéndolos actualizados y basados en el sistema hidrante existente.

Estos diagramas deben indicar la dirección del flujo que entra o sale del sistema, mediante flechas con los colores de acuerdo a las normas vigentes, mostrando además todas las partes del sistema con los componentes adecuadamente numerados e identificados.

En los sistemas hidrantes actualmente en uso en la Fuerza Aérea se distinguen las siguientes zonas:

1.- Zona de recepción.
2.- Zona de almacenamiento.
3.- Zona de entrega.

1) **Zona de recepción:** Los equipos que se encuentran en la zona de la recepción están diseñados para satisfacer la demanda de combustible entregados por las compañías proveedoras, desde camiones tanques a la zona de almacenamiento.
Los equipos que forman la zona de recepción son los siguientes:

a.- Conexión evertite: Se usa para la conexión de la manguera del camión abastecedor, la cual debe ser hermética.

b.- Válvula de corte de tipo rápido: Se usa para cortar rápidamente el flujo cuando se da término a la operación de recepción de combustible.

c.- Filtro de malla: Se usa para obtener impurezas generalmente con malla de 60 a 80 mesh.

d.- motobombas: Usada para impulsión del producto.

e.- Válvula de compuerta: Se usa para cortar el flujo de la línea

f.- Medidor: Se emplea para controlar la cantidad de combustible que pasa a través de la instalación.

g.- Filtro separador de agua: Tiene como función retener partículas contaminantes y agua en suspensión. Pueden ser del tipo vertical u horizontal y de capacidad suficiente para las necesidades de recepción.

h.- Válvula de seguridad Clayton: Se usa para evitar el paso del agua acumulada en el filtro separador hacia los estanques de almacenamiento.

i.- Válvula de alivio de presión: Se usa esta válvula para eliminar el exceso de presión acumulada en el interior del sistema.

2.- Zona de almacenamiento: Su función está dirigida a servir de depósito del combustible en la cantidad adecuada y mantener la reserva de acuerdo a las necesidades de operación.

El área de almacenamiento puede ser abastecida por diversos medios, en los que se encuentra el efectuado a través de cañerías, camiones y camiones estanques.

Los estanques establecidos en las diferentes unidades son del tipo cilíndrico horizontal y de construcción soldada.

La mayoría de los estanques están ubicados bajo tierra, formando grupos y apoyados convenientemente en una losa de hormigón y cubiertos con una capa de tierra.

Los grupos de estanques aéreos debe estar convenientemente ubicados y separados. En todo su perímetro debe construírselas terraplenes o diques artificiales de tierra, muros cortafuegos o muretes de hormigón, para evitar los riesgos de propagación del fuego en caso de derrames accidentales.

Las bombas y controles usados para transferir combustibles están ubicados normalmente en una caseta de motobombas, construidas en estructura resistente, adecuada y convenientemente ventiladas.

Todas las conexiones eléctricas de equipos deben ser a prueba de explosión o a prueba de vapores de combustibles.

En la zona de almacenamiento se ubican los siguientes equipos:

Estanques: Los estanques de almacenamiento están construidos totalmente de acero, herméticos, adecuadamente ventilados y provistos de conexiones apropiadas de acuerdo a Normas BS I 2594: 1975.

Sección flotante: Este dispositivo es un brazo articulado fabricado en cañería de aluminio o material similar con acoplamientos giratorios y provistos de conexiones y flotador. Está conectado por un extremo a la boca de succión del estanque de almacenamiento, o a la succión de una bomba sumergida. El flotador está fijo en el otro extremo. Una succión flotante es usada en un estanque para aspirar producto desde el nivel superior del combustible.

Válvula de retención: Esta válvula se usa para evitar que el combustible depositado en la cañería de salida retorne al estanque.

3.- **<u>Zona de entrega</u>:** En esta zona se encuentran ubicados los sistemas de bombeo de la planta, los que están diseñados y construidos para vencer las resistencias hidráulicas producidas por el sistema, lo que está dado por los diferentes elementos componentes tales como cañerías, cantidad de combustible a mover y en general por todos los equipos y elementos que forman la línea de descarga.
Los equipos componentes de la instalación son similares a existentes en la recepción y principalmente son:

a.- Válvula de compuerta:
b.- Filtro de malla:
c.- Motobomba eléctrica:
d.- Medidores:
e.- Filtro separador:
f.- Válvula de seguridad Clayton:
g.- Válvula de alivio de presión:

B.- **<u>ELEMENTOS DE UN SISTEMA HIDRANTE</u>:** A continuación se detallan las características principales que deben reunir los diferentes equipos y elementos componentes de una instalación o sistema hidrantes:

1.- **<u>Conexiones Evertite</u>:** Dispositivo de acoplamiento rápido para conexión de las mangueras del camión abastecedor con las siguientes características técnicas:

a.- <u>Presión de trabajo</u>: Los acoplamientos evertite están construidos para una presión de trabajo de 50 a 600 psi. con un amplio factor de seguridad, dependiendo de las dimensiones del acoplamiento, material tipo de empaquetaduras y condiciones de operación.

b.- <u>Medidas standard e hilos</u>: Las medidas indicadas para un adaptador es la medida nominal de la cañería o manguera a la cual se va a conectar. Las medidas standard para las evertite van de ½" a 10".
Los hilos también son fabricados de acuerdo a Normas (NPT) con las características especiales con que se solicite, incluso para fabricarse en niples de conexión con la manguera.

c.- <u>Empaquetaduras</u>: Normalmente las empaquetaduras son del tipo "Buna N" o de otro material especificado. También se han desarrollado empaquetaduras de neoprene goma o pura, butyl, teflón y otros materiales. Las características de la empaquetadura depende del tipo de líquido o combustible en el cual se va a emplear.

d.- <u>Manilla y cadenas</u>: Las conexiones poseen dos manillas de fierro inoxidable, bronce etc., para desconectarla y traen una cadena para la tapa.

2.- **<u>Válvulas de corte</u>:** Dispositivo mecánico para controlar, retener, regular o dar paso a cualquier fluido entubado.

Al instalar una válvula se persigue, uno a una combinación de los siguientes objetivos:

- Prevenir el retroceso del flujo
- Regular flujo, significa controlar:
  . Volumen.
  . Temperatura.
  . Presión

Una adecuada selección es importante para la larga vida y bajo costo de mantenimiento de la instalación. En la selección de la válvula se requieren los siguientes datos:

Tipo de fluido, temperatura, presión, tipo de control, lugar o situación de la instalación.

A lo anterior hay que agregar las características químicas del fluido, indicando su corrosividad y abrasividad. Ello determina las características que debe de tener el material de fabricación de la válvula.

Existe una gran variedad de válvulas y entre las más comunes están las siguientes:

a.- Válvulas de Compuerta:
En las válvulas tipo compuerta, el área máxima de paso, es el área de un circulo cuyo diámetro es igual al diámetro nominal de la válvula. Ellas ofrecen poca resistencia de paso del fluido y su caída de presión es muy pequeña. Se recomienda su uso en las posiciones totalmente abierta o totalmente cerrada.

Válvula de compuerta:
- Válvula de compuerta tipo cuña sólida.
- Válvula de compuerta tipo cuña flexible
- Válvula de compuerta cuña abierta
- Válvula de guillotina
- Válvula de cierre rápido

Tamaño: Normalmente se fabrican desde 1/8” hasta 10”.
Rangos de Temperatura: Desde 185º C hasta 1000º C.
Rangos de Presión: Desde vacío hasta 10.000 psi.
Materiales: Normalmente las válvulas de este tipo son construidas en su cuerpo del siguiente material; latón, bronce, hierro ductil, acero fundido o forjado en todas las aleaciones. En su interior normalmente son de bronce, acero inoxidable, acero aleado, monel, cromo, molibdeno.
Conexiones: De bridas, roscadas o con hilo para soldar.
Vástagos: Los hay de vástagos fijos y de vástagos ascendentes con tornillo interior o exterior.

b.- Válvulas de globo: Las válvulas globo regulan un fluido desde el globo hasta el sello hermético y operan eficientemente en cualquier posición intermedia del vástago. Se usan en servicio que requieren operación frecuente. El diseño horizontal de su asiento ofrece una resistencia muy superior al flujo que las del tipo compuerta y por lo tanto reduce la presión en forma considerablemente mayor.

Válvulas de Globo:
- Válvula de globo tipo disco esférico
- Válvula de globo tipo disco cónico
- Válvula de globo tipo aguja
- Válvula de globo tipo émbolo o pistón
- Válvula de globo tipo ángulo
- Válvula de globo tipo de pie

Tamaños: Normalmente se fabrican desde 1.8” hasta 6” con conexión hilo y 3/8” a 24” en tipo soldar o con bridas.
Rangos de Temperatura: Desde 240º C a 800º C.
Rangos de presión: Desde vacío hasta 10.000 psi.
Materiales: Generalmente estas válvulas son construidas en latón, bronce, hierro fundido, hierro dúctil, acero fundido y forjado en todas las aleaciones. En su interior las encontramos de hierro, acero inoxidable, bronce, teflón o fibras de composición.
Conexiones: Se fabrican con bridas, roscadas o hilos y para soldar.

c.- Válvulas macho: Estas Válvulas tienen por función obturar, regular y cambiar la dirección del flujo, para dos o más vías. La caída de presión es variable según su tipo. Esta pérdida de presión es bastante importante en las válvulas macho de paso reducidas, un poco menor en las válvulas macho tipo “Venturi” y muy pequeña en las válvulas macho esféricas (Bola) de paso completo.

Válvulas Macho:

- Válvula Macho cónico.
- Válvula Macho cónico invertido
- Válvula Macho cilíndrico
- Válvula Macho esférico o bola
- Válvula Macho de 3 o más vías.

Se hace notar que estas válvulas macho cónico o invertido tienen dos tipos de sellos.
. Lubricados.
. No lubricados.

El sellante en las de cono lubricados cumplen dos funciones:

.. Que al inyectarse a presión, levanta ligeramente el tapón que impide el paso del fluido.

.. Forma una película muy delgada entre el cuerpo y el tapón que impide el paso del fluido.

Los no lubricados logran la hermeticidad y vence la fricción para operarse, ya sea por medio de una lava que levanta el tapón al comenzar a girar y que lo dejan caer nuevamente sobre el cuerpo al terminar el giro, o mediante asiento plástico (teflón, biton, etc.) o mediante asiento tipo flotante.

Tamaño: Desde ¼" hasta 36".
Rangos de Temperatura: Desde 100º C hasta 350º C.
Rangos de Presión: Desde vacío hasta 7.000 psi.
Materiales: Los cuerpos son construidos en latón, bronce, hierro fundido o maleable, aluminio, acero forjado, fundido, inoxidable, PVC, CPVC, PVDF, (Fluoro de polivinilideno o polipropileno).

El macho o bola está fabricado en bronce, acero inoxidable, acero acabado en cromo duro, PVC.

Los asientos normalmente son de teflón reforzado con carga de fibra de vidrio, bronce o grafito, vitón, buna o carbón grafitado.
Conexiones: Se fabrican con bridas, roscadas con hilo y para soldar.

d.- Válvulas de Retención: Las válvulas de retención se usan como medida de seguridad para evitar el flujo retroceda en la tubería, también se usan para mantener la tubería llena cuando la bomba no está funcionando automáticamente, es decir el flujo la abre y la gravedad la cierra, Este tipo de válvula se usa en serie con las válvulas de compuerta y funcionan en posición vertical u horizontal.
Un tipo especial de válvulas de retención para cañería de combustible se usa para evitar la contracorriente del flujo, en este tipo de válvula, el vástago no queda conectado al disco, solo sirve para mantener el disco en el asiento, si el vástago sube, la presión del vapor o líquido levanta el disco permitiendo el paso del fluido.

Válvulas de retención
- Válvulas de retención columpio, chapaleta o clapeta.
- Válvulas de retención tipo pistón.
- Válvulas de retención tipo bola o balín.

Tamaños: Desde ¼" hasta 36".
Rangos de Temperatura: Desde –240º C hasta 800º C
Rangos de Presión: De vacío hasta 1.500 psi.
Materiales: Generalmente éstas válvulas son construidas en bronce, hierro fundido, hierro dúctil, acero fundido y forjado en todas las aleaciones. Los discos son de fibra, teflón, bronce, hierro, acero y acero inoxidable.
Conexiones: De bridas para soldar y roscadas o de hilo.

Caída de presión: Es ligeramente más alta que una compuerta de cuña en las retenciones de tipo columpio y ligeramente más alta que en las de tipo globo, en las retenciones de tipo pistón o bola.

e.- Válvulas de Tipo Mariposa: El nombre de ésta válvula proviene de la acción tipo aleta del disco regulador de flujo, el cual opera en torno a un eje que está en ángulo recto al flujo.
Esta válvula obtura y regula.

Caída de presión: Es muy pequeña, ya que totalmente abierta, su diámetro es casi igual al de la tubería.

Operación: El vástago hace girar la aleta y es suficiente un giro de 90º para retenerla totalmente abierta o cerrada. Es recomendable usarla en servicios donde el fluido contiene gran cantidad de sólidos en suspención, ya que por su forma es difícil que éstos se acumulen en la válvula entorpeciendo su funcionamiento.

Válvulas tipo Mariposa:
- Válvula de mariposa de un cuerpo.
- Válvula de mariposa de cuerpo partido.

Tamaños: de 2” hasta 72”
Rangos de Temperatura: de –46 C. hasta 120 C.
Rangos de presión: De 50 a 700 psi. Sometida a una prueba hidrostática, hay válvulas de mariposa que resisten más de 1200 psi a 20º C.
Materiales: Se fabrican en cuerpo de hierro fundido, acero de todas clases, bronce, aluminio, plástico. Asientos: Neopreno, buna, hycar, silicón. Disco: Hierro fundido, acero de alto carbono, bronce, aluminio, monel, teflón y nylón. Vástago: Acero, monel, bronce, etc.

Conexiones:
- Bridada de acuero con ASA B.16.5.
- Tipo oblea (WSFER) y provista solamente de agujero para alineación con las bridas.
- Sin brida tipo oblea y con ranuras semi - circulares para conectar con los pernos de las bridas.
- Roscadas.

Comando: Estas válvulas se fabrican con una gran variedad de actuadores manuales y mecánicos. Los actuadores mecánicos se recomiendan de engranaje de 6” para arriba, los manuales de medidas de 2” a 8”. Se hace notar también que existen actuadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

f.- Válvulas reguladoras automáticas
- Válvulas reguladoras de presión: Tiene como finalidad mantener una presión constante prefijada a la salida de la válvula, independiente de las variaciones de presión que pueda tener el fluido a la entrada de la válvula

- Válvulas reguladoras de seguridad y alivio: Se usan para descargar la presión excesiva creada en un fluido dentro de una línea o recipiente, conforme a la presión máxima de ajuste que tenga la válvula. Operan por un medio sensible a la presión (resorte que mantiene la válvula cerrada mediante un disco a su asiento).

- Válvulas reguladoras de Temperatura: Tienen como finalidad entregar el fluido a una temperatura constante prefijada a la salida de la válvula, independiente de las variaciones que pueda tener la temperatura del fluido a la entrada de la válvula. Para ello emplean un bulbo sensible a la salida de la válvula, la que acciona abriéndola o cerrándola y permitiendo de

esta forma una mezcla variable con fluidos de menor temperatura. Pueden ser de dos o tres pasos.

Materiales para las válvulas antes señaladas:
. Cuerpo: Bronce, hierro y acero fundido.
. Discos y Asientos: Bronce, hierro, acero inoxidable.
. Conexiones: Hilo o brida.

- Válvulas de Ventilación: Estas válvulas se emplean generalmente en línea de cañerías para desalojar de las tuberías el exceso de aire, sin permitir la salida del líquido. Funcionan mediante una esfera flotante que desciende para abrir y asciende con el líquido hasta sellar la abertura superior.
  Materiales para las válvulas de Ventilación
  Cuerpo: Hierro fundido
  Esfera: Acero inoxidable, bronce
  Asientos: Teflón, neopreno
  Conexiones: Hilo y flanges.

3.- Filtros de Malla

Los filtros de malla se instalan en líneas de cañerías, antes de medidores, bombas, válvulas, etc., para proteger a los equipos de costras de la cañería, salpicaduras u otras materias extrañas.
El uso de filtros de malla de la dimensión adecuada junto con un canastillo de malla apropiado, reduce el costo de mantención a los mecanismos que están en contacto con el fluido. Figura 5.
Cuando es conocida la existencia de grandes cantidades de depósitos de óxido de hierro, debe usarse un filtro grande ya que la presencia de estos materiales tapan la malla del canastillo rápidamente, especialmente si están presentes resinas, gomas o barnices.
Periódicamente deben ser limpiados para prevenir que los residuos depositados produzcan desgaste dañando la malla del canastillo.

Mantenimiento
Para ser eficiente un filtro de malla, debe ser prolijamente limpiado, ya que los Sedimentos depositados aumentan la caída de presión disminuyendo el flujo del fluido o combustible.
Regularmente debe procederse a la limpieza de los canastillos; esta frecuencia depende de la cantidad y características de la materia extraña en la línea. Es aconsejable desarmar el canastillo y lavar a mano adecuadamente, semanalmente.

4.- Motobombas:

Los sistemas de almacenamiento y abastecimiento, están constituidos por estanques tanto subterráneos como aéreos, para recepcionar, entregar y trasvasijar combustible entre estos estanques. Normalmente se emplea para este efecto una Motobomba eléctrica como mando a distancia para la operación correspondiente y constituida por un motor eléctrico y una bomba de impulsión.

a.- Los motores vienen de fábrica con componentes de seguridad en su Sistema eléctrico (a prueba de explosión) y diseñados específicamente para bombas con determinadas capacidades.

b.- Hay diferentes tipos de bomba, cada una de los cuales tiene características diseñadas para ser usadas bajo determinadas condiciones. Las bombas funcionan más eficientemente cuando están colocadas tan cerca de la fuente de abastecimiento como sea posible.
La bomba debe ser instalada en lo posible bajo el nivel de combustible que va a ser impulsado.

En casos de estanques subterráneos, es conveniente instalar la bomba en la parte superior del estanque en una cámara o caseta ubicada al costado de este.
Las bombas no deben mantenerse funcionando mientras la descarga se encuentra cerrada, debido a la generación de calor. Al comenzar a calentarse el combustible se vaporiza y la bomba comienza a

girar prácticamente en seco llegando a ser extremadamente peligrosa. En algunos casos pasa a través de los sellos, a los rodamientos o descansos vaporizándose. La carencia de lubricación al igual que el calor, pueda ser causa de grave daño para la bomba.

- Tipos de Bombas

. Bombas Centrífugas

Existe una variedad muy amplia de bombas en uso, porque son relativamente simples y pueden ser usadas en una variedad de situaciones de operación. Están diseñadas para operar bajo un amplio rango de alturas de carga, y con combustible a temperaturas y velocidades que sean normales para motores y turbinas Figura 6.

La característica de las bombas centrífugas es que el flujo impulsado es continua y su descarga puede ser disminuida sin producir una excesiva presión sobre el cuerpo de ella o en la unidad de mando.

Las bombas centrífugas normalmente son las más económicas y fáciles de instalar, cuando las condiciones de operación son conocidas y no varían mayormente.

Por lo general no son autocebantes y cuando el líquido no fluye a través de la bomba esta debe ser cebada.

Las bombas centrífugas son muy sensibles a las condiciones de succión, altura de succión altas o fuera de lo normal causadas por fricción en la línea de succión, produciéndose una seria reducción de la capacidad, eficiencia y vibración de la bomba. Para evitar lo anterior, cuando se maneje combustible de aviación debe tomarse la precaución de eliminar el aire y gases de la bomba, líneas de succión y de descarga.

. Principios de operación

Una bomba centrífuga tiene un impulsor colocado en el interior de un carcaza con pliegues para impulsar el combustible desde la entrada de la succión directamente hacia la salida de descarga.

Hay tres tipos de impulsores usados en bombas centrífugas. Ellos son de tipo abierto, semi abierto y cerrado.

El impulsor cerrado, desarrolla más eficiencia, especialmente por su capacidad de entregar alta presión. Las bombas centrífugas que no tengan autocebado están fabricadas normalmente para ser usadas para trasvasijar y entregar combustible desde estanques aéreos, y al ser usada en descarga de camiones, no son satisfactorios por la tendencia a producir vapor, para lo cual la bomba está equipada con el eliminador de aire.

Las bombas centrífugas autocebantes tienen eliminador de aire incorporado y están adaptadas para abastecer, descargar o transferir combustible y consecuentemente pueden ser usadas en cualquiera de estas etapas. Este tipo de bombas necesita cebarse cuando se instala inicialmente, pero está libre de la formación de vapores y no está sujeta a daño por golpe hidráulico.

. Bomba rotatoria tipo engranaje

Todos los tipos de bombas rotatorias tienen ciertas características que permiten manejar combustibles de alta viscosidad. La bomba rotatoria combina la contante descarga, característica de la bomba centrífuga y la suma de un desplazamiento positivo de la bomba. Son autocebantes y los mejores tipos mantienen una descarga constante. Para una mejor eficiencia y larga vida, las bombas rotatorias deben ser operadas a velocidad razonable. Figura 7 y 8. Para una operación a alta velocidad debe verificarse que la bomba esté completamente llena.

. Bomba de pozo profundo

Una bomba de pozo profundo es una centrífuga de varias etapas con el impulsor colocado en serie. Figura 9.

El uso de bomba de pozo profundo está limitado al bombeo de estanques subterráneos donde la altura de succión, pérdida de cebado y bolsas de aire en la línea, ocasiona problemas de operación.
La bomba de impulsión debe estar sumergida cerca del fondo del estanque y manejada por un largo eje desde un motor eléctrico o motor a gasolina.
Debido a que el impulsor está sumergido, la pérdida de cebado y la tendencia a la formación de vapor puede ser eliminada. Los asentamientos de la bomba (rodamientos) son lubricados por el combustible bombeado, así cada bomba necesita la instalación de una línea by pass, que vaya desde el costado de la descarga hasta el impulsor. Esta línea es usada para enfriar y lubricar los rodamientos cuando la bomba sea operada con la válvula de salida cerrada.

- Mantención de las Bombas

Para dar el mejor rendimiento de los equipos y para minimizar las reparaciones, las bombas deben ser operadas de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante. Las bombas cuando son adecuadamente seleccionadas y correctamente instaladas, pueden dar prolongado servicio con relativo pequeño mantenimiento.
Todas las unidades de las bombas deben permanecer limpias, adecuadamente lubricadas y bien ajustadas.

Las siguientes son algunas de las causas que pueden afectar la operación, lo cual debe comprobarse antes de efectuar cualquier ajuste en la bomba.

. Limpieza e inspección de filtros, escamas u otros depósitos en la línea y en los filtros de malla, que pueden causar aumento de la fricción y disminución del flujo. Si un filtro se obstruye, comienza a pararse la bomba y empieza a sobrecalentar produciéndose serios daños en la bomba.
. Inspeccionar el by pass y comprobar válvulas para asegurar una adecuada protección de golpe de ariete o aumento de presión.
. Si la bomba filtra, asegurarse que el tipo de empaquetaduras y lubricante sea el adecuado.
. Chequear el alineamiento y el eje de la bomba. Un desalineamiento puede causar vibración en la bomba produciendo un desgaste en los rodamientos, empaquetaduras y finalmente rotura de la bomba.

Reparación y acondicionamiento

El desgaste en una bomba es mayor que cualquiera otra pieza del equipo que se encuentra en movimiento. En orden a mantener una bomba en un grado de eficiencia satisfactorio y asegurar un bajo costo de mantención, periódicamente debe probarse la potencia desarrollada y la capacidad de entrega de la bomba.

Prueba de Capacidad

Cuando una prueba indica una notoria disminución de la capacidad de bombeo, es un signo que se ha producido un daño interno, entonces la bomba debe ser abierta para inspeccionarla. Si la acción para repararla no se toma de inmediato el daño final puede ser mucho mayor. Al hacer mantención menor permite que la motobomba permanezca el menor tiempo posible fuera de servicio.
Los elementos rotatorios deben ser removidos y la parte dañada debe ser probada y reemplazada por si existe demasiado juego y restablecer la eficiencia original.

Caja de prensa estopas y empaquetaduras

La caja de prensa estopas es uno de los puntos vitales en el mantenimiento de la bomba, debiendo trabajar sin aumento de la temperatura. Cuando la bomba es operada y se produce un derrame ocasional de combustible no debe ser considerado dañino, sin embargo, si se determina que la filtración en el punto no es reducido mediante sellos normales, es tiempo de detener la bomba y localizar la causa del problema.

Las siguientes son algunas de las consideraciones que hay que tener en cuenta cuando se reemplacen empaquetaduras:

. Las empaquetaduras deben ser del tipo indicado y recomendado por el fabricante, para el empleo en líquidos que van a ser bombeados.
. El lugar donde se colocan las empaquetaduras debe estar convenientemente limpio.
. Las empaquetaduras deben ser lubricadas para su fácil aplicación.
. Cada anillo debe ser firmemente asentado en su lugar y si son del tipo separado, las puntas deben ser colocadas separadamente.
. Después de la instalación, marcar en la parte superior del anillo del flange, la dirección del asentamiento adecuado.

Rodamientos

Los rodamientos deben ser lubricados de acuerdo a intervalos definidos en las cartillas de mantenimiento. El lubricante debe ser drenado del alojamiento y limpiarse adecuadamente. Los rodamientos pueden tener una larga vida y buen servicio si son adecuadamente instalados y lubricados.

Desalineamiento

Una de las causas más comunes de los problemas en la bomba es la mala colocación. Durante la instalación deben tomarse extremas precauciones para evitar que esto ocurra. Figura 10.

. El motor y el cuerpo de la bomba debe estar alineado tan precisamente como sea posible. Unos pocos milímetros de desalineamiento puede causar grabe daño y deformación en la bomba, lo que provocará su acelerado desgaste.
. Los desalineamiento son causados frecuentemente por deformaciones de la línea de succión y descarga, para lo cual deben usarse soportes adecuados para sostener el peso de las cañerías, el que no debe ser absorbido por la bomba.
. Después de la instalación, el eje de la bomba debe girar libremente sin trabarse.
. Debe chequearse inmediatamente instalada, las posibles causas de desalineamiento.

5.- Medidores

Los tipos de medidores que se usan normalmente en plantas y sistemas de combustible de aviación son de alojamiento sencillo y de alojamiento doble. El principio de funcionamiento es el mismo cualquiera sea el tipo de construcción. Figura 11.

Medidor de alojamiento sencillo se usa en lugares de llenado de camiones y en medida de corriente en una sola dirección.

El medidor de alojamiento doble es instalado en el lugar donde está ubicado el filtro en un sistema de carguío hidrante. Este medidor ha sido desarrollado para medir la corriente en ambos sentidos.

a.- Instalación de medidores

Deben leerse las instrucciones cuidadosamente antes de iniciar la instalación y puesta en marcha.

- El medidor y sus accesorios son instrumentos y deberán ser tratados como tales. Antes de la instalación el equipo debe ser protegido de condiciones atmosféricas adversas y de daño o deterioro accidental.
- La instalación deberá proveer protección contra arena, polvo, lluvia, nieve o cuando se encuentran condiciones atmosféricas extremas.

- Excepto para instalaciones de medidores verticales, el medidor deberá ser montado en una base adecuada o plataforma, para que no quede suspendido y soportado por la tubería.
  La posición y tamaño de los pernos de anclaje debe ser comprobada en los planos y dibujos antes de su colocación.
- Instalar el medidor en tal forma que no pueda ser accidentalmente drenado el producto a través del medidor, sin embargo, es aconsejable drenar el agua y el sedimento desde el medidor periódicamente. Cuando se instale el medidor se deberá probar el tapón de drenaje haya quedado en una ubicación accesible.
- La tubería no deberá producir esfuerzos indebidos en el medidor.
- Proteger el medidor y el sistema contra los efectos de expansión térmica del líquido, utilizando una válvula de alivio.
- Cuando sea necesario se deberá instalar un eliminador de aire a fin de evacuar el aire acumulado en el medidor.
- Toda la tubería deberá estar interiormente limpia antes de poner el medidor en servicio.
  No deberá haber polvo, suciedad y restos de soldadura, así como otros materiales extraños.
  Lo más conveniente es sacar el mecanismo interno del medidor y soplar las líneas. Con esto se evita que se dañe los elementos de medición. El medidor debe ser protegido por un filtro.
- Cuando sea necesario, una válvula de control de flujo debe ser instalada corriente abajo del medidor, para protegerlos de aumentos excesivos del flujo.
- No debe calibrarse con agua ni permitir que permanezca agua en el medidor. Lávese el medidor con aceite lubricante delgado cuando no sea usado por algún tiempo o cuando sea desarmado
- A menos que se especifique, los medidores normalmente fluirán de izquierda a derecha, mirando por el lado del alojamiento correspondiente al contador.

b.- <u>Operación de medidores</u>

- <u>Puesta en marcha</u>
  Lo más adecuado el llenar el medidor fluyendo por gravedad, sin embargo, cuando las condiciones hidráulicas requieren que sea operado con bombas, deberá tenerse mucho cuidado al abrir las válvulas del medidor.
  En todos los casos, el aire deberá ser evacuado lentamente.

. Establecer el flujo del producto a través del medidor.
  Con la válvula de salida totalmente cerrada, abrir lentamente la válvula de entrada.
  Abrir lentamente la válvula de salida hasta que el contador empieza a dar vueltas. Dejar la válvula de salida en posición de estrangulada hasta que el aire sea evacuado del medidor. Esto es necesario para proteger el medidor de velocidades excesivas debido a aire en las líneas del sistema.
. Aflojar el tapón de ventilación de los medidores de doble alojamiento (excepto para medidores verticales) cuando el medidor es llenado de líquido.
. Permitir al aire atrapado en la cubierta del medidor escapar a través de la rosca. Cerrar el tapón cuando el producto empiece a gotear a través de la rosca.
. Abrir totalmente las válvulas de entrada y salida. Deben abrirse lentamente, deteniéndola si la operación del contador es muy brusca. Continúe abriendo hasta que la operación del contador llegue a ser suave.
. Las válvulas de entrada y salida del medidor deben ser operadas lentamente para evitar golpeteo de la tubería.
  Un cierre rápido puede crear fuerzas en exceso de las presiones normales de la tubería. Esto podría dañar al medidor u otro equipo.
. No debe ajustarse a cero un contador cuando el medidor esté operando.
. Para obtener el máximo servicio en los medidores se sugiere que se mantengan registros detallados, información como modelo, número de serie, velocidad de operación, tipo de producto de lectura del totalizador y cualquier otro dato importante: tal información es una guía excelente al programa en mantención preventivo.

- Principio de Funcionamiento

  Los medidores tienen las siguientes características de funcionamiento:

  El alojamiento, contiene un rotor que gira sobre cojinetes de bolas y mueve consigo unos álabes igualmente espaciados. A medida que el líquido fluye a través del medidor, el rotor y los álabes giran alrededor de una leva fija, haciendo que los álabes se muevan hacia afuera. Los movimientos sucesivos de los álabes forman una cámara medidora de un volumen preciso entre ellas, el rotor, el alojamiento y las cubiertas superior e inferior. Una serie continúa de estas cámaras cerradas se forma por cada revolución del rotor.

  Ni los álabes ni el rotor hacen contacto con las paredes estacionarios de la cámara medidora.

  En la figura 12 se indica la secuencia de funcionamiento de un medidor de alojamiento sencillo:

  El rotor y los álabes giran en el sentido de los punteros del reloj.

  Los álabes A y D han salido en forma completa, formando la cámara medidora: los álabes B y C están adentro.

  El rotor y los álabes han girado un octavo de revolución. El álabe A ha salido en forma completa. El álabe D se mueve hacia adentro. El álabe C ha retrocedido completamente el álabe B empieza a salir.

  Un cuarto de revolución ha tenido lugar. El álabe A esta todavía extendido y el álabe B se ha movido ahora completamente hacia afuera.

  Un volumen exacto y conocido de nuevo líquido se encuentra ahora en la cámara medidora.

  Un octavo de revolución más tarde, la cantidad de líquido medido fluye hacia fuera. Una segunda cámara medidora ha comenzado a formarse entre los álabes C y B. El álabe A se mueve hacia adentro.

c.- Mantención de Medidores

La mantención de medidores debe ser efectuado por personal con experiencia en reparación de este tipo de equipos.

Las causas posibles de inexactitud o falla pueden ser las siguientes.

- Patinaje causado por espacios libres excesivos, produciendo errores en la medición. Debe ajustarse y calibrarse.
- El rotor no gira libremente. Si el rotor no gira libremente, ajústese el espacio longitudinal después de remover la cubierta exterior y antes de desarmar el medidor. Un ruido excesivo puede ser indicación de partes gastadas.

  Antes de desarmar cualquier parte del medidor:

  . Verificar que el medidor esté funcionando dentro de los límites correctos de capacidad de flujo.

  . Remuévase y examínese el calibrador y verifíquese que esté funcionando correctamente. El calibrador deberá girar libremente al sostener el acoplamiento superior y cuando el acoplamiento inferior es girado en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj. Un funcionamiento desigual o brusco indica la presencia de rebabas o materias extrañas. Un esfuerzo de torsión deficiente o un juego lateral excesivo del eje es una indicación de cojinetes gastados.

  . Las empaquetaduras usadas en medidores son normalmente de un material y espesor especial, Cuando se reemplace empaquetaduras, tenga cuidado de hacerlo con el tipo y espesor apropiado, el no hacerlo puede producir variaciones en el espacio libre entre rotores, discos y cámaras de medida. Estas variaciones pueden ocasionar medidas incorrectas.

    Si el medidor ha estado inactivo demasiado tiempo, saque el perno y drene el medidor antes de ponerlos en servicio.

d.- Dispositivos protectores y accesorios de medidores

. Eliminadores de Aire
La presencia de aire o vapor en la corriente de un líquido que está siendo medido por medio de un medidor de desplazamiento positivo, causará medidas inexactas y dentro de ciertas condiciones, daños al medidor. Si existe la posibilidad de entrada de aire en la línea, instálese un eliminador de aire de tamaño adecuado en la tubería antes de la entrada del medidor.
En algunos casos puede ser necesario la instalación de una válvula de contra presión entre el medidor y el eliminador de aire para permitir que éste funcione eficientemente.

. Filtros
Instálese un filtro de tamaño adecuado, provisto de una canasta de malla conveniente, en la tubería y antes de la entrada del medidor, para protegerlo contra materias extrañas.

6.- Filtros separadores

a.- Generalidades

La finalidad de un filtro separador es la de separar el agua en suspensión desde los productos de petróleo. Pequeñas partículas de agua son atrapadas en un medio coalescente, acumulándolas en forma de gotas las que son depositadas rápidamente en el fondo del separador. Si no tiene válvulas de muestreo, éstas deben ser instaladas corriente arriba y corriente debajo de la línea de cada filtro separador.
Los filtros separadores traen incorporados elementos separadores y elementos coalescentes que son empleados en combustibles Jet Fuel y gasolina de aviación.

b.- Composición y funcionamiento del filtro separador

El filtro separador consiste en un estanque de fierro montado en soportes metálicos. Un extremo del estanque está adaptado con cartuchos montados en una placa; estos son elementos separadores a través de los cuales el combustible pasa la salida. Figura 13.
Un sumidero está ubicado en el fondo del estanque donde se acumula el agua separada por los elementos del filtro.

Un conjunto flotador está instalado en el interior del colector y conectada directamente al flange de fijación de la válvula piloto instalada en el sumidero. El flotador está diseñado para flotar en el agua y hundirse en el combustible, entonces sube y baja con el nivel de agua.

El movimiento de flotador actúa sobre la válvula piloto para abrir y cerrar la válvula de drenaje y descarga así el agua.

El fondo del estanque está equipado con un eliminador de remolinos tendiente a evitar que el agua acumulada en el fondo sea descargada. El combustible descargado es protegido por un canastillo de malla. Una válvula de 1 pulgada está instalada en el fondo del sumidero para eliminar manualmente el agua y los sedimentos. La línea de drenaje manual puede ser abierta a la atmósfera dando tiempo suficiente como para tomar muestras.

Está prohibido colocar tuercas en las válvulas de drenaje manual.

Una válvula de diafragma (figura 14) está instalada en la cañería de descarga a la salida del filtro separador.

Cuando una cantidad anormal de agua entra al separador y llena el sumidero, el flotador sube a una predeterminada posición de llenado, accionando la válvula piloto mediante presión directa sobre la válvula de descarga de combustible, causa el cierre del diafragma previniendo que el combustible sea descargado, hasta que el nivel en el sumidero haya bajado.

Además proviene que el agua sea descargada con el combustible. Una válvula de diafragma está instalada en la línea de drenaje de agua desde el sumidero. Cuando el agua lleva el flotador a la posición horizontal, la posición de la válvula piloto envía presión directamente en el la-

do mas bajo del diafragma, forzándola a abrirse y permitiendo que el agua salga desde el sumidero a través de la línea de drenaje de agua. La válvula de drenaje vuelve a abrirse tan pronto como el nivel de agua lleve al flotador a la posición horizontal, inversamente cuando el agua drenada desde el sumidero hace bajar el flotador a la posición horizontal, la posición de la válvula cambia cerrando automáticamente la válvula de drenaje.

El agua en el sumidero debe ser chequeada y drenada diariamente y antes de efectuar un carguío.

c.- Elementos de filtración del filtro separador

El filtro separador del estanque contiene dos tipos de elementos:

- El coalescente o elemento de primera etapa: el combustible pasa desde adentro hacia fuera, remueve sólidos contaminantes, quiebra la emulsión de agua combustible, coalece el agua en el interior en gotas de varios tamaños.
- El elemento separador: el combustible pasa de afuera hacia adentro, separa las gotas de agua aglomerada y es llevada la cañería de salida del filtro.

d.- Reemplazo de elementos de filtro separador

Los elementos deben ser reemplazos cuando suceda cualquiera de estos acontecimientos:

- Después de la presión diferencial a través del filtro llega al límite máximo prescrito por el fabricante.
- Después de 18 meses de servicio.
- Después de 2.500.000 a 5.000.000 de galones de combustible que han sido suministrados a través del filtro separador, teniendo una capacidad de 300 a 600 GPM respectivamente.

Para reemplazar los elementos deben seguirse los siguientes pasos:

- Todas las llaves tanto de entrada, salida, drenaje manual, deben encontrarse cerradas; debe vaciarse completamente el filtro en un recipiente que permita vaciarlo a los estanques de almacenamiento y se debe abrir la llave de presión para que le vaciado sea más rápido.
- Soltar pernos de la tapa y proceder a sacar el perno correspondiente a las varillas que contienen los elementos.
- Debe asegurarse antes de retirar los elementos que el área adyacente esté libre de peligro de fuego o explosión.
- Deben ser manipulados cuidadosamente porque son tóxicos e inflamables.
- Inspeccionar el interior del estanque y limpiar cuidadosamente si presenta residuos de contaminantes.
- Cerrar la válvula de drenaje manual; llenar con agua el sumidero y chequear la operación de la válvula automática. Asegurarse después de esta prueba que el fondo quede sin residuos de agua.
- Seguir las instrucciones del fabricante para sacar y colocar los elementos.
- Inspeccionar conjunto de varillas y empaquetaduras. Si la empaquetadura está comprimida o rota debe ser reemplazada.
- Parcialmente abiertas la válvula de entrada, hacer partir la bomba; a continuación llenar lentamente con combustible.
- Detener la bomba y abrir totalmente la válvula de entrada y salida.
- Hacer partir la bomba y funcione con la válvula de sumidero cerrada hasta que se determine que la válvula de descarga está en posición cerrada; chequear que no haya filtraciones en ese momento.

- Como un complemento al reemplazo del elemento debe anotarse en el cuerpo del filtro la siguiente información con letras negras de 1” de alto:
  . Tipo de elementos
  . Fecha del reemplazo
  . Lectura del medidor o cantidad de combustible que ha pasado a través del filtro separador.

e.- Presión diferencial.

La presión diferencial es la diferencia entre la presión corriente arriba y corriente abajo del filtro separador. La diferencia de presión aumenta cuando contaminantes han sido retenidos en la primera etapa de elemento y causa disminución del flujo.

La lectura debe ser tomada cuando el sistema esté a máxima capacidad.

Si el filtro está equipado con un manómetro de presión diferencia directa, la lectura mostrada en el manómetro es la presión diferencia a través del filtro separador.

Una repentina caída en la presión diferencia es una indicación de un posible problema. Comprobar y asegurar que la lectura tomada es equivalente al flujo. Se es así, abrir el filtro separador e inspeccionar lo siguiente:

- Ruptura de elementos; chequear para ver si cualquiera de los coalescentes están rotos, lo que está indicado por el englobamiento de la cubierta.
- Ruptura de sellos O`rings; chequear para ver que todos los sellos O`rings y empaquetaduras están en el lugar y tengan el mismo alineamiento, como cuando los elementos y partes fueron instaladas.
- Bases quebradas; inspeccionar todas las bases de apoyo de los elementos.
- Si se presenta cualquiera de las observaciones anteriores, deberá chequearse por posibles golpes de condiciones hidráulicas.

  Si el sistema no está provisto con un adecuado sistema de supresor de choque la repentina subida de presión a la partida de la bomba, puede crear golpes extremadamente altos que pueden ceder al diseño de estos elementos.

f.- <u>Funciones de los accesorios del filtro separador</u>.

- <u>Eliminador de aire</u>

  La provisión de ventilación de aire permite el escape de aire atrapado durante el llenado de filtro. Cuando la unidad está completamente llena, el eliminador de aire se cierra automáticamente.

- <u>Válvula de alivio de presión</u>.

  Esta válvula abre una presión de diseño para eliminar el exceso de presión producida sobre el sistema.

- <u>Elementos coalescente</u>.

  Diseñado para atrapar sólidos contaminantes, para frenar la emulsión de agua en el interior del producto como gotitas, y para aumentar estas gotitas de tal manera que puedan ser eliminadas del producto. El sentido del flujo es desde adentro hacia fuera del coalescente.

- <u>Elemento separador</u>.

  Repelen el agua en forma de gotas y previenen que ellas vayan corriente abajo. El sentido del flujo es desde afuera hacia adentro.

- <u>Manómetro de presión</u>.

  El manómetro de presión es usado para medir la diferencia de presión entre la entrada y salida del filtro separador, con esto se determina la condición del elemento.

- <u>Flotador de control</u>.

  Flota entre las capas del combustible y agua, tiene un movimiento de sube y baja, abre y cierra y genera señales hidráulicas a la válvula automática.

- Drenaje automático.
  A una señal desde el flotador de control, abre la descarga de agua acumulada; cierra para prevenir el escape del producto.

- Válvula Clayton.
  En el caso de una cantidad excesiva de agua en el sistema, la válvula Clayton, a una señal desde el flotador de control, corta todo el flujo a través del sistema hasta que el exceso de agua haya sido drenado. La válvula Clayton está provista con un control de flujo el cual proviene cualquier flujo excesivo a través del filtro separador.

- Probeta de muestreo.
  El desarrollo de probetas de muestreo es para asegurar que el muestreo es representativo del combustible en la línea. La probeta penetra a través de los acoplamientos de la línea que está soldada a la cañería.
  Esto evita la posibilidad de que restos de basura que normalmente se depositan en puntos bajos de la línea alcancen el filtro de la membrana de la cápsula de muestreo.

g.- Instalación del filtro separador

Al instalar un filtro separador deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Identificar en el filtro separador, la entrada y salida por las marcas indicadas en las cañerías del filtro.
  El filtro debe ser instalado con la dirección correcta del flujo, por rendimiento y para evitar daño al sistema.
- Las cañerías de entrada y salida deben ser cuidadosamente alineadas para evitar tensiones a las conexiones del filtro separador durante la instalación. La instalación de válvula de corte a ambos lados del filtro es recomendada porque así se le da drenaje independiente para cambio de elementos o inspección.
  Precaución: Los pasos que se indican a continuación deben ser cumplidos antes de mover la tapa o el pivote de cubiertas para garantizar la estabilidad del filtro separador:
- Apernar el filtro separador a una base estable.
- Cuidar que la colocación de empaquetaduras a la entrada y salida del filtro coincidan perfectamente con la cañería de entrada y salida de la línea.
- Conectar cualquier accesorio que no esté bien instalado.
- Los elementos del filtro deben ser embalados separadamente. La instalación de ellos debe ser efectuada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Para asegurarse que la empaquetadura de protección está en su lugar y adecuadamente alineada, repásela y asegúrela firmemente.
- El filtro separador debe estar provisto con una válvula de alivio, para asegurar que la presión que se desarrolla a causa de la expansión termal del combustible (aumento de temperatura), no dañe el receptáculo cuando el sistema está operando.

7.- Estanques de almacenamiento

Los estanques instalados bajo o sobre tierra deben ser totalmente de acero, herméticos y adecuadamente ventilados y equipados con conexiones apropiadas para llenarlos, así como escotillas de inspección. Entre las conexiones de estanque y equipos debe considerarse curvas y codos para evitar esfuerzos innecesarios a las piezas del cuerpo de la bomba o a otros accesorios de las tuberías, incluyendo válvulas y conexiones a estanques, esto tiene la finalidad de evitar la ruptura que podría producirse por baja temperatura, asentamiento de terrenos, terremotos o conmociones producidas por explosiones. Los estanques subterráneos usan normalmente tuberías de ventilación individuales con extensión vertical al exterior que impide la entrada de agua de lluvia/nieve. La altura de estas ventilaciones deben ser mayor que la boca de descarga y retirada de ella por razones de seguridad y evitar que la descolocación de la vegetación cercana denuncie la ubicación de los estanques.

a) Limpieza de estanques

Para asegurar una larga vida de operación del equipo y una entrega limpia y combustible seco en los puntos de servicio, se sugiere realizar inspecciones y mantenciones periódicas al sistema. Como resultado de excesiva acumulación de sedimentos y materias extrañas se produce restricción del flujo de combustible, obstrucción de filtros y funcionamiento inadecuado de medidores, separadores y filtros micrónicos. Si una limpieza interior de estanque no libra al sistema de sedimentos, es necesario limpiar interiormente la cañería mediante equipo adecuado para ello.

Estos trabajos deben ser supervigilados por personal técnico capacitado para este efecto. Otra sería causa de contaminación de los estanques de almacenamiento está dada por las condiciones climáticas, donde los estanques ubicados en zonas de alto grado de humedad requieren limpieza más continuada que los de una zona de clima seco.

Estanques parcialmente llenos, normalmente favorecen la corrosión y formación de sedimentos, en un grado mayor que cuando están completamente llenos.

Debido a los peligros de explosión de la gasolina y jet fuel, la inspección y limpieza interior de estanques es un trabajo extremadamente peligroso. Esto se ve aumentado especialmente cuando el personal es inexperto o si se emplea equipo inadecuado.

Serios daños a la salud e incluso muerte de los encargados de la limpieza de los estanques, se puede producir por cualquiera de las siguientes causas:

- Explosión
- Ausencia de Oxigeno
- Exceso de vapor de combustible
- Presencia de líquidos tóxicos, gases o polvo
- Equipos viejos y maltrechos

Un peligro que siempre existe para el personal encargado de la limpieza es la posibilidad de asfixia por falta de oxígeno o de respirar vapores de combustible.

Envenenamiento puede producirse al inhalar o al contacto del combustible con la piel, o a través de la boca por contacto con las manos sucias. La falta de condición de la persona encargada de efectuar el trabajo. Produce que los efectos tóxicos sean mayores. Toda muestra de envenenamiento debe ser tratada inmediatamente mediante atención médica adecuada

No debe efectuarse el trabajo de limpieza si no existen condiciones de seguridad.

A continuación se da una serie de consideraciones que pueden provocar accidentes:

- Caída de objetos desde la parte alta de un estanque.
- Caída desde pasarelas, escaleras o pendientes de estanques.
- Caída al interior o desde la parte superior del estanque.
- Fallas en soportes o estructura de estanques o cañerías.
- Caídas o dormir en el piso de los estanques.
- Trabajar con luz insuficiente.
- Fallas en el equipo de protección de personal.
- Descarga de combustible al interior del estanque, mientras el encargado efectúa la limpieza.

Listado de algunas de las acciones que debe comprobar el Inspector, antes de iniciar el proceso de limpieza del estanque:

- Area libre de fuentes de ignición.
- Dirección del viento y ventilación satisfactoria. El trabajo no debe ser iniciado si la dirección del viento produce que la mezcla de vapores sea llevada hacia el área de trabajo produciendo condiciones de explosión.
- Personal encargado no debe llevar consigo cajas de fósforos o encendedores de ningún tipo.
- Personal que tenga problemas respiratorios de cualquier tipo no debe encargarse de la limpieza de estanques.
- Debe vaciarse previamente todo el combustible del estanque.
- Todas las líneas de carga y descarga deben encontrarse herméticamente cerradas, para prevenir la entrada de gases.
- Debe determinarse el tipo de combustible almacenado en el estanque.
- Determinar la cantidad aproximada de impurezas que debe removerse.

b) Succiones flotantes

Son brazos articulados de cañería, uniones giratorias y flotador. Un extremo del brazo va colocado fijo al flange de la cañería de succión del estanque, el otro va sujeto por un flotador. Una succión flotante se emplea para sacar combustible de los niveles superiores.

Estas succiones flotantes deben ir colocadas en todos los estanques de almacenamiento como forma de minimizar que agua o sedimentos sean arrastrados fuera del estanque y produzca daño en los elementos del filtro separador.

Para comprobar la flotación de la boya y el estado de las uniones giratorias, todas las succiones flotantes, deben tener un cable de acero inoxidable, unido al exterior del estanque que permita accionarla regularmente. Las uniones giratorias permiten que el brazo de succión suba y baje libremente con el nivel de combustible, por lo que deben mantenerse perfectamente lubricadas. Figura 15.

c) Gabinete de carguío

Estos gabinetes pueden ser usados en tierra sobre superficie o bajo superficie, y de preferencia donde el flujo de entrega de combustible es bajo, y se necesita de 20.

- 200 galones por minuto, con una o dos mangueras de salida. Figura 16.

El gabinete normalmente consiste en una caseta de intemperie y contiene ya sea un filtro para avgas o filtro separador para combustible de turbina, un medidor, un cable toma tierra y una manguera con carrete y pistola de carguío. Algunos gabinetes están fabricados con sistemas de inyección de aditivos y alimentación eléctrica a prueba de explosivos.

- Pistola de carguío sobre ala

  Existe una gama bastante amplia de pistolas de carguío para efectuar abastecimiento sobre ala.

  Las características para elegir la más adecuada depende de las condiciones del sistema, es decir, flujo requerido, golpes de ariete, etc.

  Normalmente el flujo varía de 10 galones hasta 100 galones por minuto para una presión de 2 psi a 16 psi, el diámetro varía de 1” a 2”.

  Traen en su interior un filtro de malla de 100 x 90 mesh los sellos y empaquetaduras que normalmente son Buna N. Figura 17.

- Precauciones

  Nunca debe usarse una pistola sin filtro malla. La boca de salida debe mantenerse limpia y tapadas cuando no se están usando y debe evitarse el contacto con el pavimento.

  Periódicamente debe revisarse y efectuarse mantención para prevenir filtraciones verificando que, el vástago trabaje libremente.

d.- Adaptador y Conexión Hidrante

- Adaptador: El adaptador o boquillas de carguío, son usadas para controlar el flujo en una operación de abastecimiento. La boquilla de entrada está conectada a una manguera de carguío y a la salida tiene un adaptador el que se conecta en el Sistema que va a ser abastecido, formando una conexión hermética entre el sistema y el punto de abastecimiento. Figura 18.

  La operación es mecánica a través de un control manual. Un dispositivo tipo válvula colocado a la salida de la boquilla corta el flujo de combustible cuando la conexión no está en su posición. El control de ésta válvula está cerrado durante la operación hasta que la boquilla haya sido colocada correctamente en la conexión.

  Para completar la operación se abre la válvula de control manualmente, haciendo girar la manilla, la que empuja el dispositivo de la válvula hacia el adaptador, abriéndose el paso en el interior del sistema de combustible. La presión del sistema actúa sobre la punta para aumentar la fuerza de sellado.

- Conexión o Acoplamiento Hidratante: Esta conexión es usada para controlar el flujo de combustible desde un sistema hidratante durante la operación de carguío. En la entrada tiene un adaptador para conectarlo a la válvula hidratante. La conexión y la operación es similar a la boquilla de carguío.
- Estas válvulas traen un dispositivo para seleccionar el tipo de producto a usar, con el fin de prevenir una conexión inadvertida en un producto incorrecto. Figura 19.
  Las boquillas y acoplamientos son básicamente los mismos, la única diferencia está en que el acoplamiento hidrante incorpora un seleccionador del producto y utiliza diferentes módulos de sellos. A fin de asegurar un uso prolongado y en buenas condiciones de operación, debe tenerse especial cuidado cuando se manipulen; especialmente se debe evitar arrastrarlas sobre el pavimento de losas de estacionamiento y no deben quedar en contacto con el terreno natural para disminuir esta fuente de contaminación y en general se debe darles un trato adecuado, que prevenga daños imprevistos.

8.- Mangueras

Las mangueras usadas en combustible están fabricadas de diversos materiales tales como neopren, buna N, hypalon. El interior está forrado por teflón y el exterior por varias capas de material resistente al combustible en que se emplearán. Poseen además en su interior alambres para eliminar la electricidad estática generada por el combustible.
Se debe tener extremo cuidado en el manejo de las mangueras y no debe exponérselas a esfuerzos, torceduras o dobleces innecesarios, ni a desgaste excesivo. Si la manguera forma roscas en forma accidental se debe eliminar desdoblándola con la mano y no tirando de ella.
Los extremos no deben tocar el suelo, pero si así ocurriese debe limpiarse adecuadamente empleando material adecuado para ello. Nunca debe usarse guaipe o similar porque se desprenden hilachas que contaminan el combustible.

9.- Estanque flexibles de almacenamiento: Los estanques flexibles son contenedores plegables recubiertos de caucho dispuestos para el almacenamiento de líquidos, gases o polvos. Cuando están vacíos, estos estanques se doblan quedando reducidos a un paquete compacto que facilita el transporte y el almacenamiento. Al llenarse, toman la forma de una “almohada” y se pueden usar para almacenamiento estático o en movimiento.
Los estanques flexibles se construyen con láminas de tela recubierta de caucho. La durabilidad y la resistencia a perforaciones se consigue combinando telas de gran elasticidad con recubrimiento anti desgaste de elastómeros flexibles. Los flanges, manillas, bocas de llenado y ventilación constituyen el equipo standard de los contenedores.
Las figuras 20 y 21 ilustran la disposición general de las conexiones y del otro equipo típico.
Los derivados del petróleo y los productos químicos industriales son las sustancias principales para ser almacenados en los contenedores. No obstante una gran variedad de líquidos, gases u otros sólidos granulados se pueden almacenar sin riesgo.
Cada estanque flexible incluye un kit de reparación de emergencia para uso de campaña. Tambien se dispone de kits de parches permanentes.

a) Instalación: Para instalar los estanques en terreno se debe considerar el medio ambiente y especialmente el lugar donde se va a instalar, en relación con aumentar al máximo la vida de servicio del estanque flexible. Los elementos protectores, tales como cubiertas de suelo y cubierta anticalóricas constituyen agregados que vale la pena tener en cuenta para la mayoría de las instalaciones.
   Los materiales peligrosos requieren un almacenamiento seguro en caos de derrame o salpicaduras. Un sistema adecuado es el de barrera de tierra, la que debe construirse como se indica en la figura.
   El volumen interno del muro debe ser 1.5 veces mayor que el volumen del estanque. Los drenajes son necesarios para aliviar la acumulación del agua de lluvia. Normalmente, se cierran y se abren sólo según necesidad.

Cuando la acumulación de vapores pueda provocar un peligro de explosión, las barreras deben diseñarse de poca altura y distantes del estanque.
La protección contra la erosión se consigue cubriendo las barreras de piedras pastos u otra vegetación.
Una vez que el estanque esté debidamente ubicado en su lugar quite los tapones a los orificios de ventilación, de llenado y descarga; inspeccione visualmente todas las conexiones a fin de comprobar su limpieza, arme la válvula de ventilación y de alivio usando el sello de rosca que sea adecuado para evitar una posible filtración. Conecte la línea de llenado/descarga usando un codo de 90º y una válvula de corte.

b) Llenado: Fije la línea de llenado a la entrada del estanque revise el orificio de ventilación para asegurarse de que no está tapado. Mientras se efectúa la operación de llenado, observe el cuerpo del estanque, los fittings y la ventilación por posibles filtraciones. La manipulación de líquidos peligrosos exige la observancia estricta de reglamentación relativa a seguridad o polución.
No exceda la capacidad indicada del estanque en la operación de llenado. La altura máxima para estanques cuadrados que contienen líquidos de una Gravedad Específica de 1.2 o menos, es 1,20 mts. Para evitar cualquier sobretensión. Si el estanque evidencia una tendencia a enrollarse, niveles el área o coloque sacos de arena a lo largo del borde como soporte.

c) Descarga: Puesto que los estanques son plegables, las razones de descarga no están limitadas por la ventilación. El orificio de salida “flota” en la superficie del líquido, evitando generalmente cualquier sedimento que pueda acumularse en la parte inferior del estanque.
Para retirar los últimos galones, levante o enrolle el extremo opuesto del estanque y fuerce el líquido hacia el fittings de descarga.

d) Mantenimiento: Es necesario hacer una inspección visual durante y después de cada operación de llenado a fin de verificar si hay posibles daños o filtración. Las placas y fittings de acceso deben apretarse periódicamente al toque recomendado.
El sistema de ventilación debe mantenerse despejado y totalmente operacional. Todos los accesorios y superficies del estanque debe mantenerse tan limpias y desprovistas de desechos como sea posible.
Cuando no se encuentre el uso, el estanque debe limpiarse, secarse y mantenerse en receptáculo de almacenamiento. Previamente deben taparse todos los orificios del estanque a fin de evitar la contaminación.

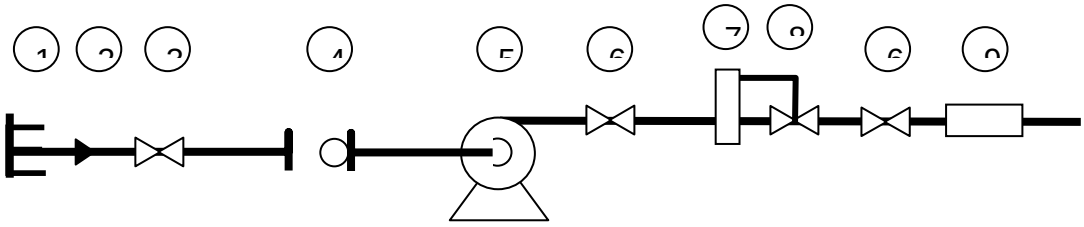
e) Reparación: Cada estanque viene con un “Tapón neumático” a fin de detener rápidamente una filtración en caso de que ocurra un pinchazo o rotura. Esto es una reparación temporal con el objeto de evitar una pérdida de líquido hasta que se pueda vaciar el estanque y efectuar una reparación con un parche permanente.

f) Limpieza del estanque: Normalmente los estanques flexibles requieren poca limpieza, especialmente si se usan para el mismo combustible. Cuando sea necesario efectuar una limpieza, los estanques deben lavarse con agua y un detergente suave. Llene el estanque aproximadamente a un 1% de su capacidad con la solución detergente. Cierre todas las aberturas y mueva el líquido hacia delante y hacia atrás. Repita el procedimiento con una solución detergente limpia y enseguida, enjuague el estanque con agua limpia.
Siempre deben usarse métodos aprobados y aceptados para la limpieza y manipulación de estanques que han estado en servicio. Hay que tomar las preocupaciones de seguridad para salvaguardar al personal de posibles lesiones.

g) Seguridad y transporte: Vacíe el estanque tanto como sea posible, generalmente no es necesario retirar los últimos galones de líquido si el estanque se va a guardar durante un período corto. Sin embargo, si el líquido es peligroso o se espera un almacenamiento prolongado, en ese caso el estanque debe limpiarse prolijamente por dentro y por fuera.

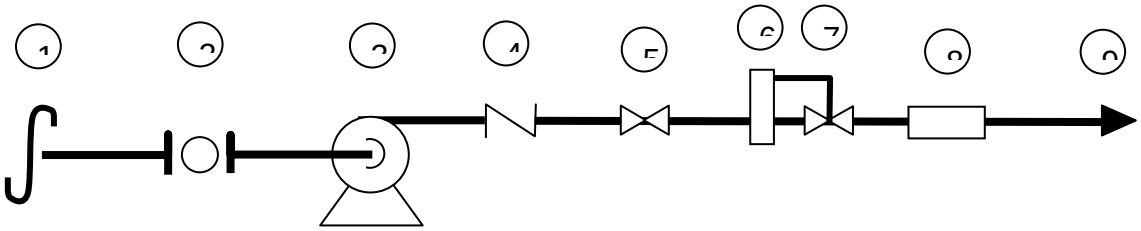
Retire todos los fittings pesados del metal y cubra todos los accesorios livianos con tela o espuma.
Los estanques pequeños se pueden plegar cuidadosamente, pero los de mayor tamaño deben doblarse formando un rollo.
Elimine los bordes afilados existentes en el interior del cajón de almacenamiento y recubra dicho cajón con material plástico, debe guardarse en un área obscura y seca, a temperatura ambiente o cercana a ella para contribuir a la duración de los estanques.

SISTEMA DE RECEPCIÓN TIPO “DESDE CAMIONES ESTANQUES”



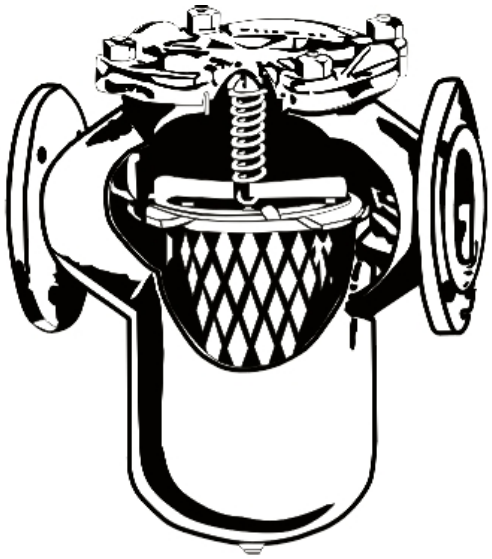
1.- ACOPLAMIENTO RÁPIDO TIPO EVERTITE.
2.- CAÑERÍA DE FIERRO NEGRO DE RECEPCIÓN.
3.- VÁLVULA DE CORTE RÁPIDO.
4.- FILTRO DE MALLA.
5.- MOTOBOMBA CENTRIFUGA.
6.- VÁLVULA DE COMPUERTA.
7.- FILTRO SEPARADOR.
8.- VÁLVULA CONTROL DE AGUA.
9.- MEDIDOR.

SISTEMA DE ENTREGA TIPO “DESDE ESTANQUES”

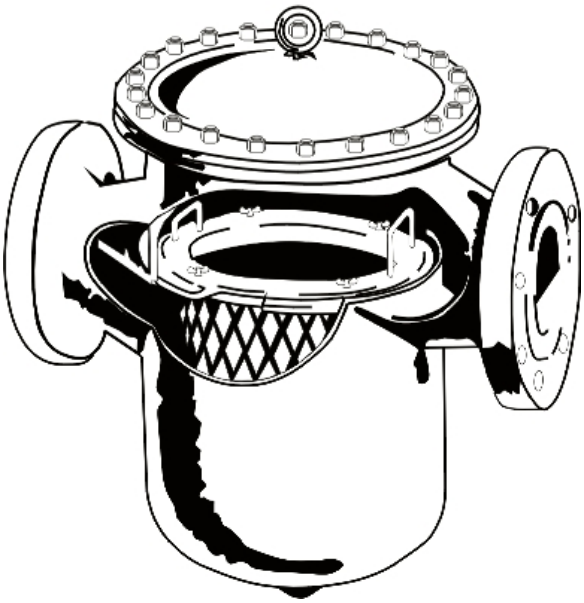


1.- CAÑERÍA DE SUCCIÓN DE ESTANQUES.
2.- FILTRO DE MALLA.
3.- MOTOBOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE.
4.- VÁLVULA DE RETENCIÓN.
5.- VÁLVULA DE COMPUERTA
6.- FILTRO SEPARADOR.
7.- VÁLVULA CONTROL DE AGUA.
8.- MEDIDOR.
9.- A HIDRATANTES.

FIGURA Nº 4



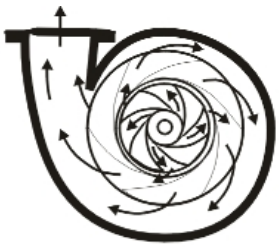
FILTRO DE MALLA DA – 3 - 150



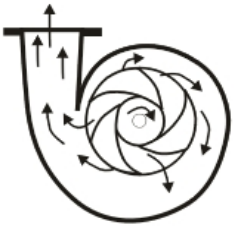
FILTRO DE MALLA DA – 6 - 150

FIGURA Nº 5

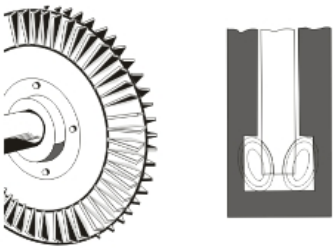
DIVERSOS TIPOS DE BOMBAS CENTRIFUGAS



Bomba centrífuga tipo Difusor:
Cambia la dirección del flujo y facilita la transformación de la energía de la velocidad en presión.



Bomba centrifuga tipo Voluta:
Transforma la energía de la velocidad en presión estática.



Bomba centrifuga tipo Turbina:
Aumenta la energía del líquido mediante una cantidad de impulso.

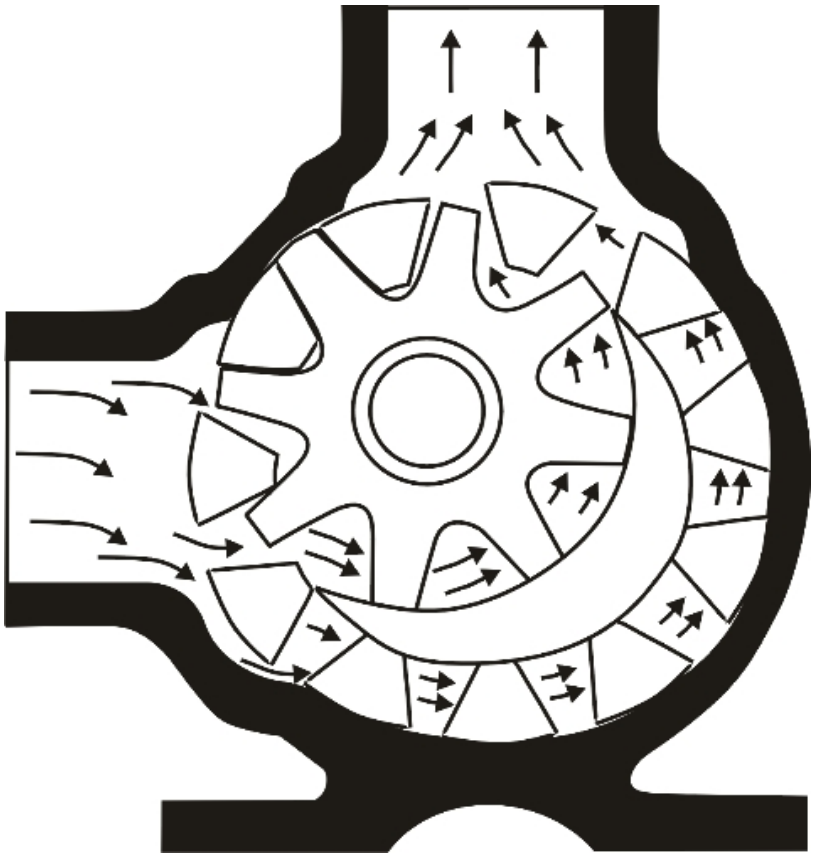
DIVERSOS TIPOS DE IMPELENTES

A.- Impelente abierto.

B.- Impelente semi cerrado.

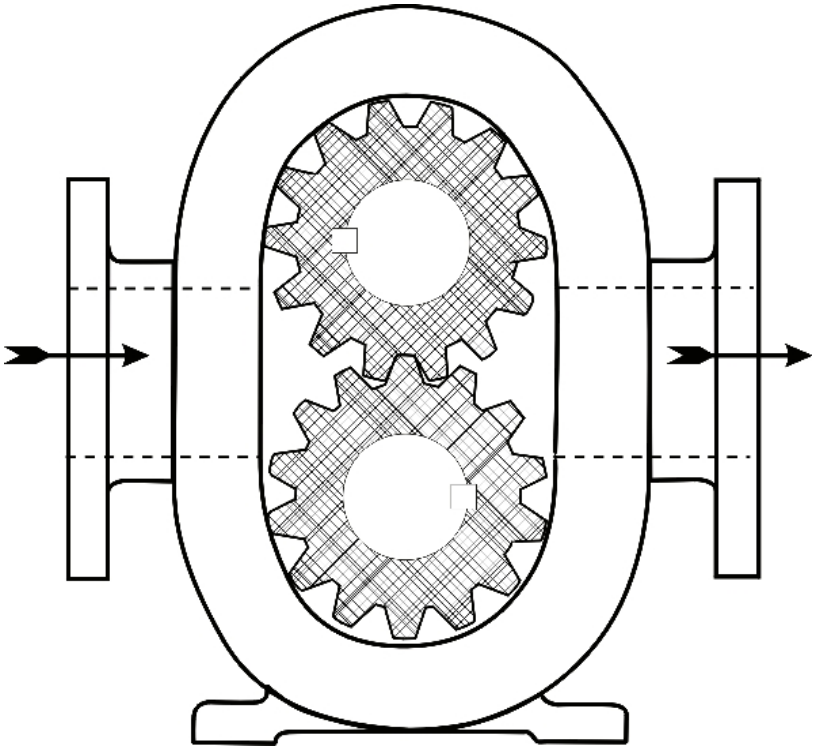
C.- Impelente cerrado.

FIGURA Nº 6



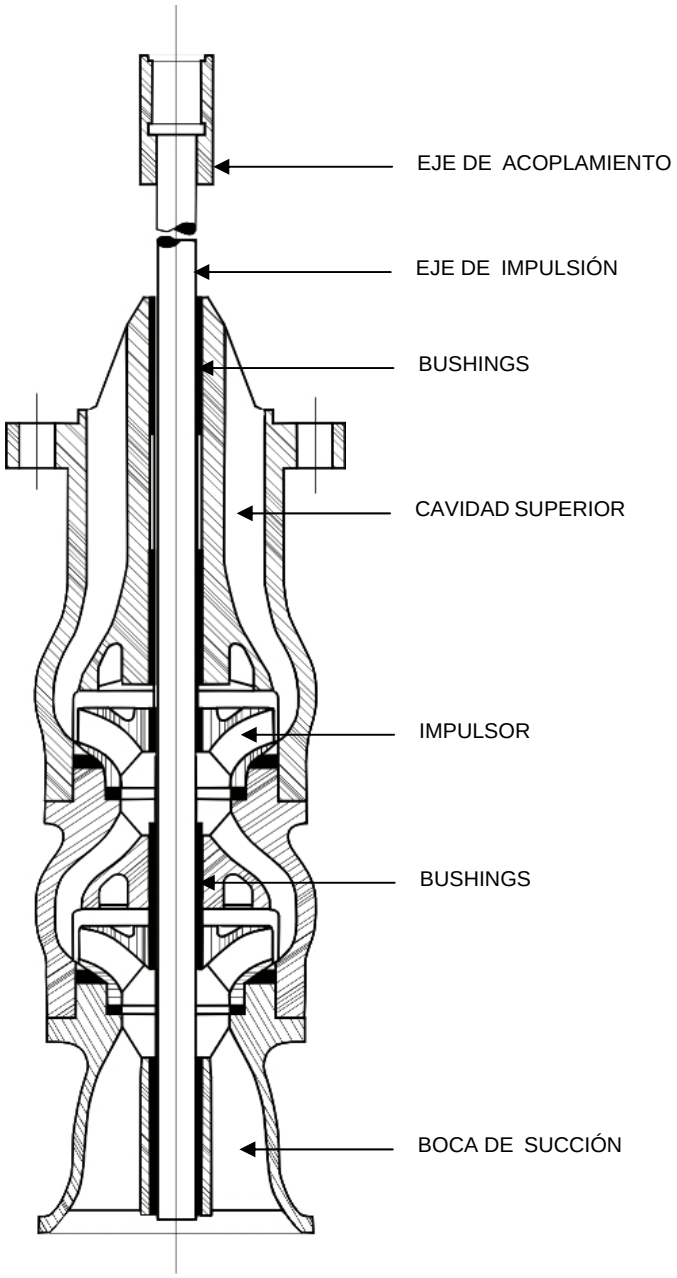
BOMBA ROTATORIA TIPO ENGRANAJE INTERIOR

FIGURA Nº 7



BOMBA ROTATORIA TIPO ENGRANAJE EXTERIOR

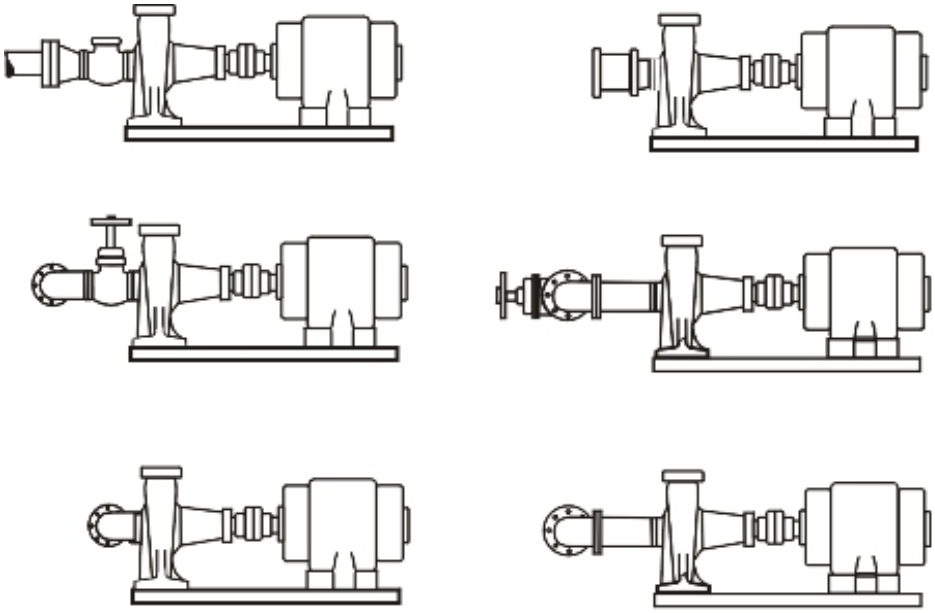
FIGURA Nº 8



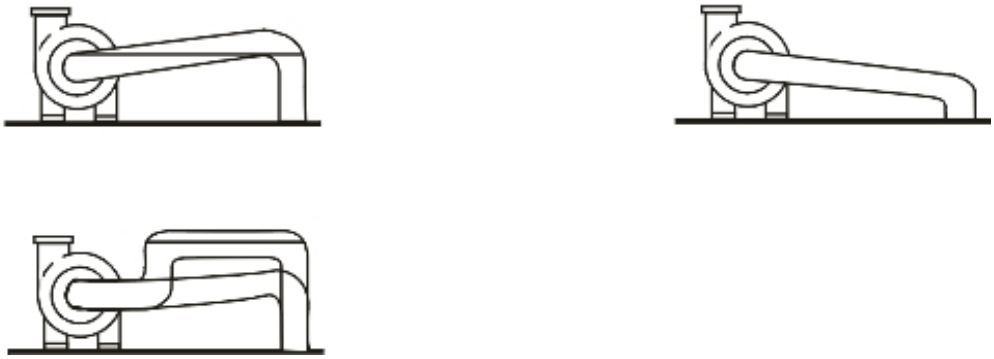
BOMBA DE POZO PROFUNDO

FIGURA Nº 9

COLOCACIÓN DE MOTOBOMBAS



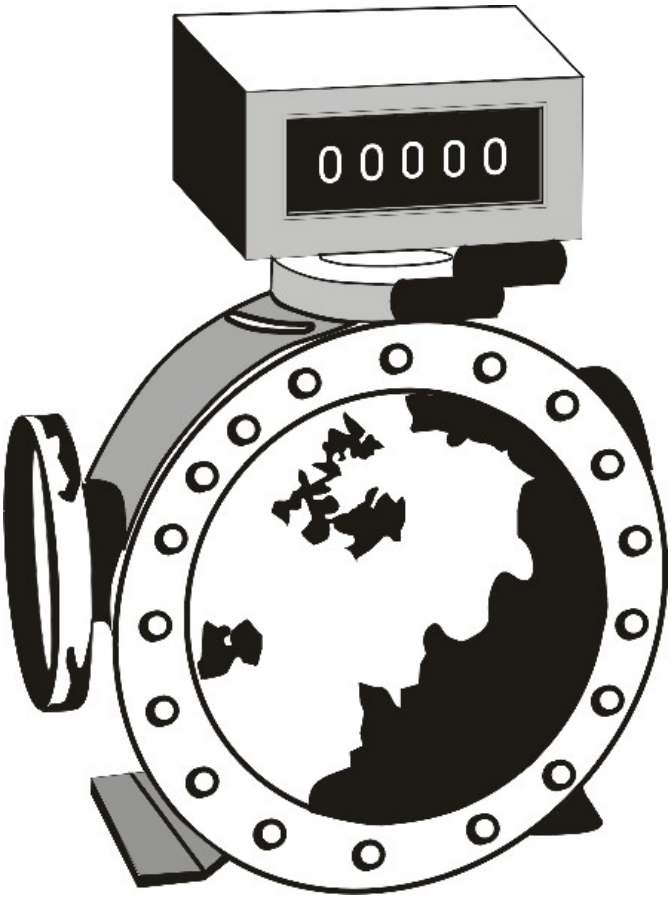
INCORRECTO CORRECTO



INCORRECTO CORRECTO

FIGURA Nº 10

ESQUEMA DE MEDIDOR DE COMBUSTIBLE



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE MEDIDORES

Cámara medidora

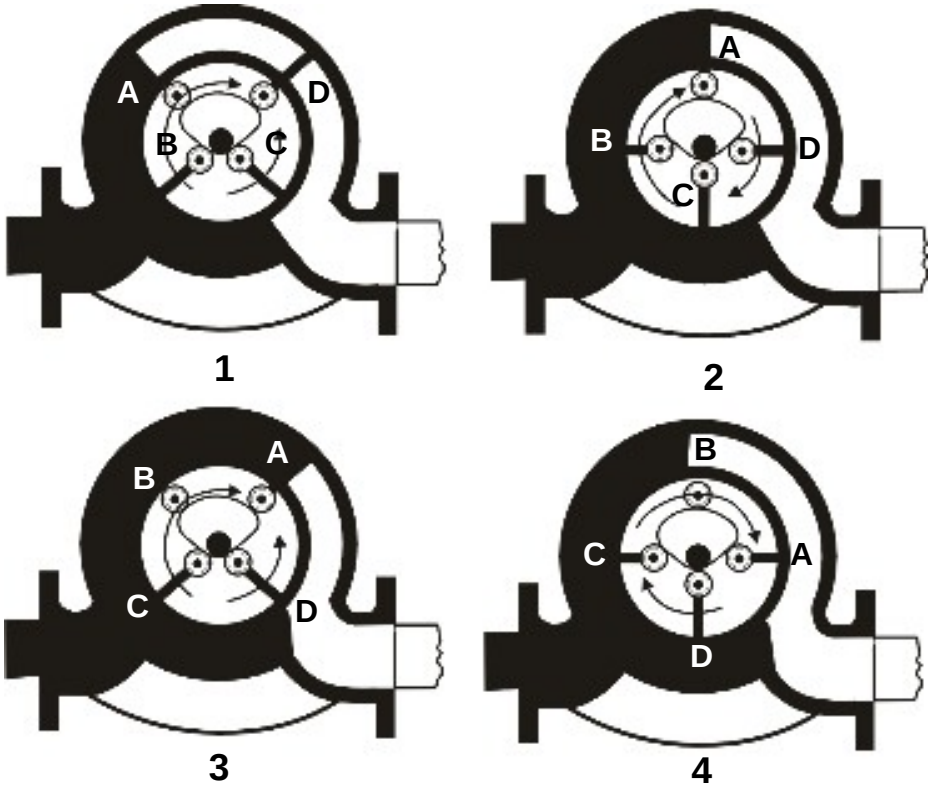


Figura del 1 al 4. medidor de alojamiento

Medidor de alojamiento

FIGURA Nº 12

FILTRO SEPARADOR

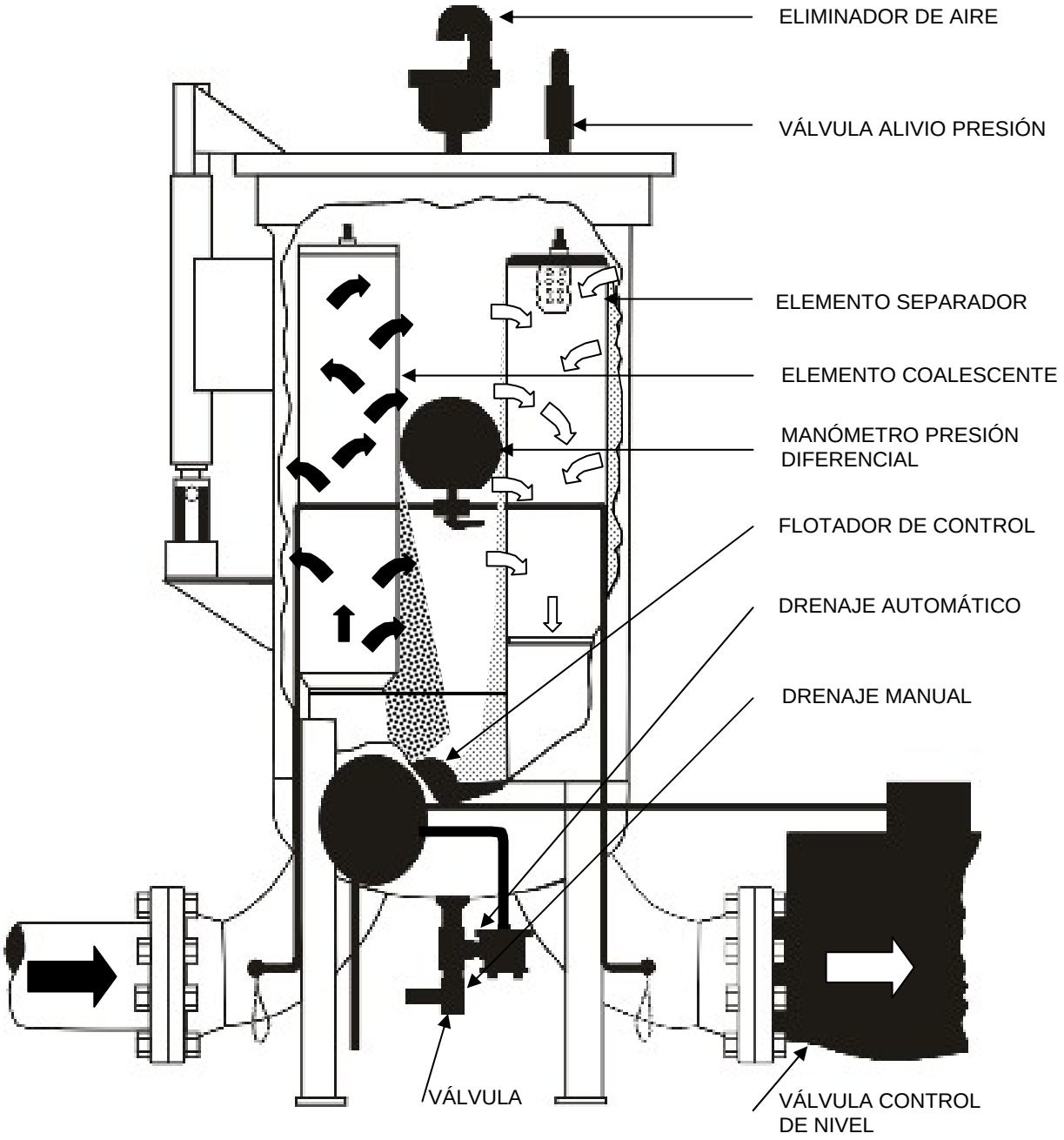
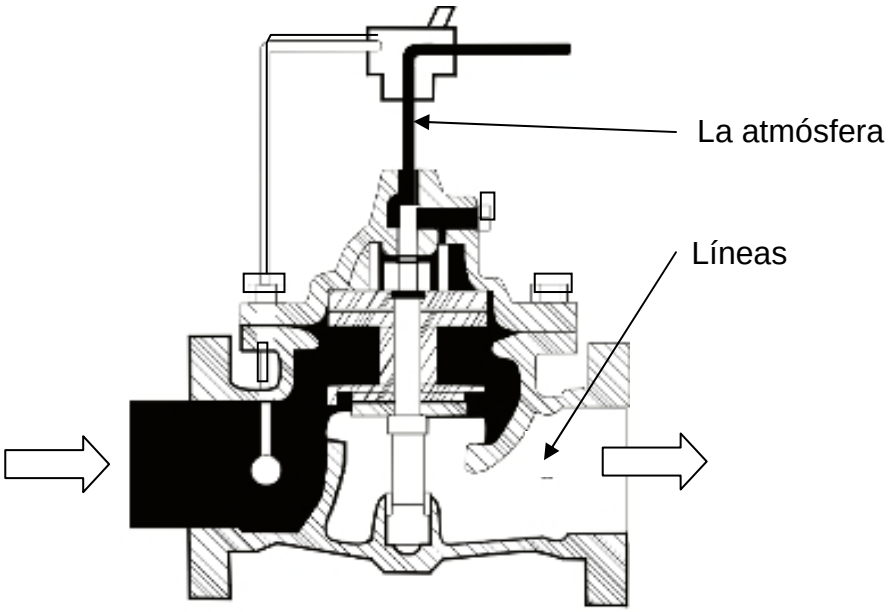


FIGURA Nº 13

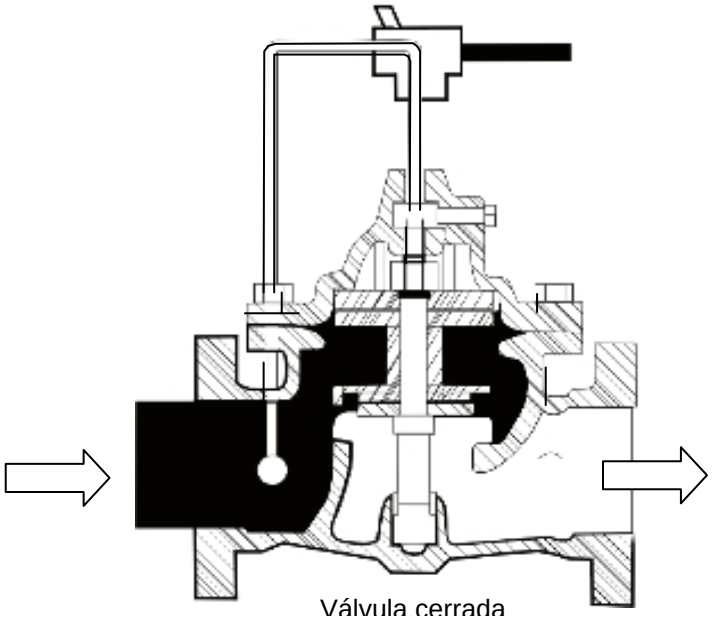
VÁLVULA DE DIAGRAMA O CLAYTON



Válvula

Alta presión

Baja presión



Válvula cerrada

FIGURA Nº 14

SUCCIÓN FLOTANTE

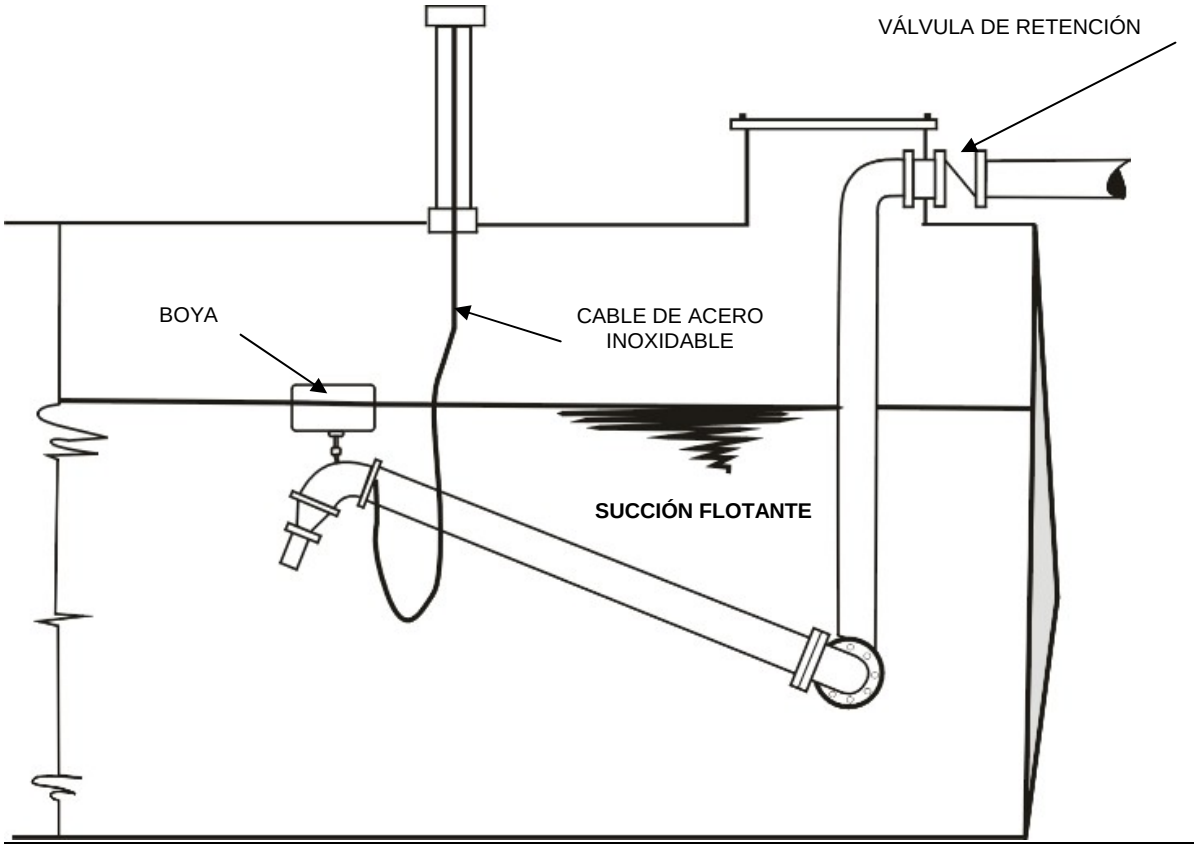
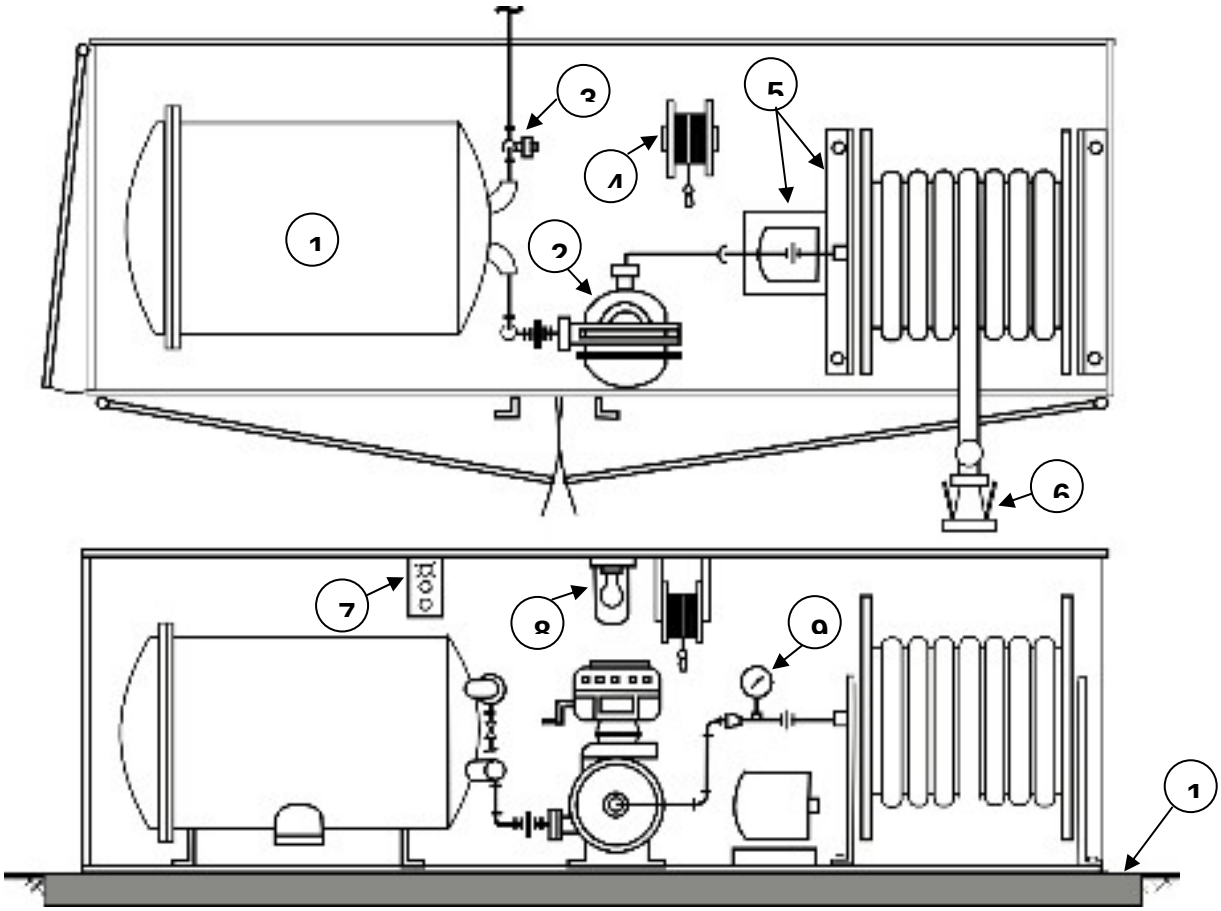


FIGURA Nº 15

GABINETE DE CARGUÍO



1.- FILTRO SEPARADO.
2.- MEDIDOR DE COMBUSTIBLE.
3.- VÁLVULA DE CORTE DE EMERGENCIA.
4.- CARRETE DE CONEXIÓN ELÉCTRICA.
5.- CARRETE DE CONEXIÓN ELÉCTRICA.
6.- CONEXIÓN BAJO ALA.
7.- BOTONERA DE PARTIDA PARA MOTOBOMBA.
8.- LUCES INCANDESCENTE A PRUEBA DE EXPLO-SIÓN.
9.- MANÓMETROS DE PRESIÓN.
10.- LOSA DE HORMIGÓN.

FIGURA Nº 16

PISTOLA PARA CARGUÍO SOBRE ALA

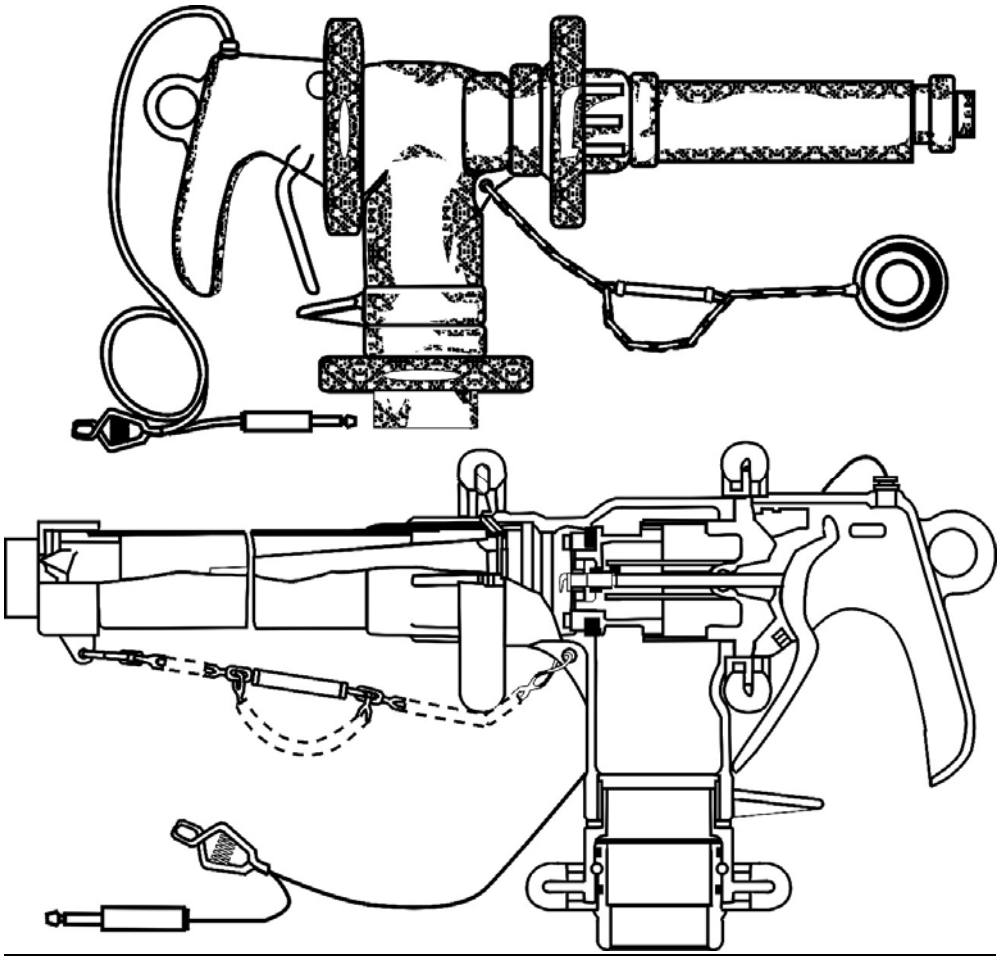


FIGURA Nº 17

ADAPTADOR O CONEXIÓN BAJO ALA

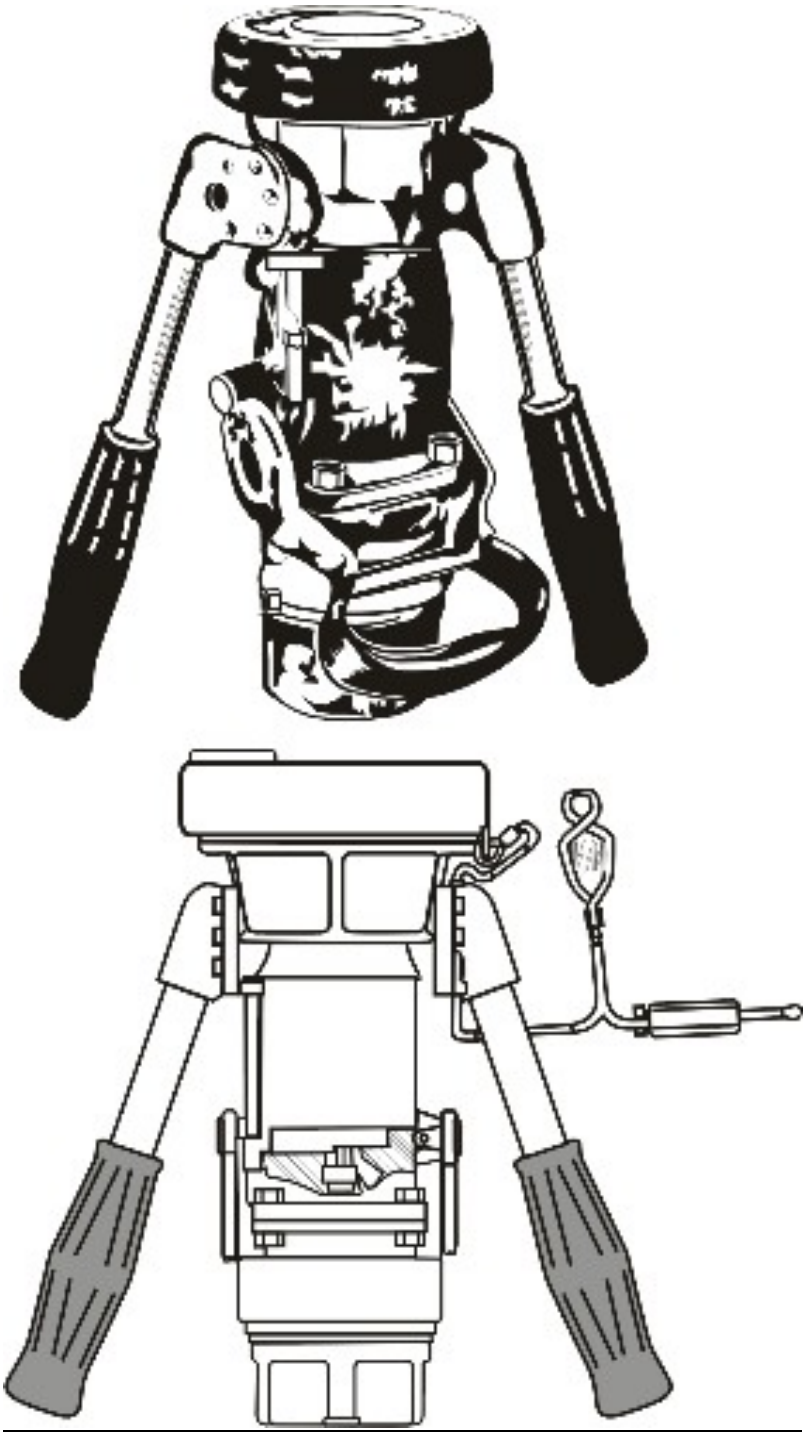


FIGURA Nº 18

CONEXIÓN HIDRANTE

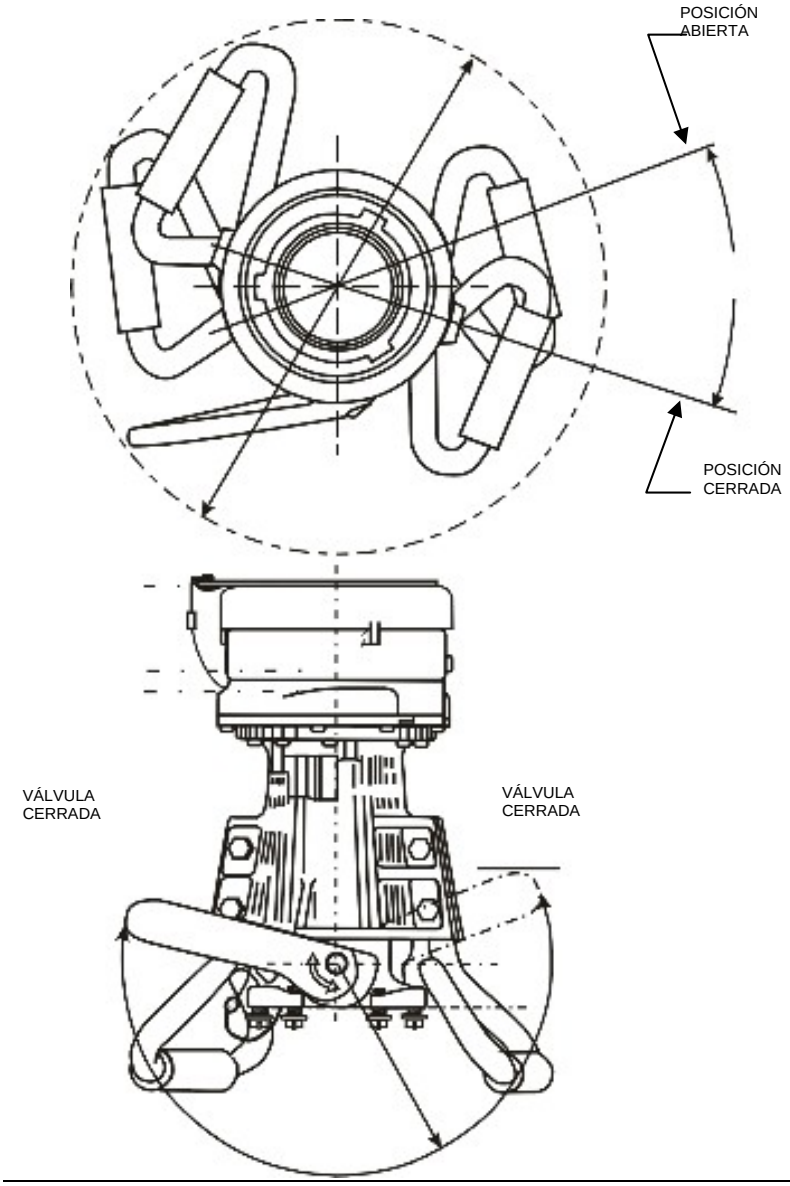
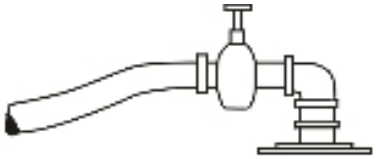


FIGURA Nº 19

ESTANQUES FLEXIBLES

USE SELLOS ROSCADOS
APROPIADOS PARA ASEGURAR
CONEXIONES SECAS.



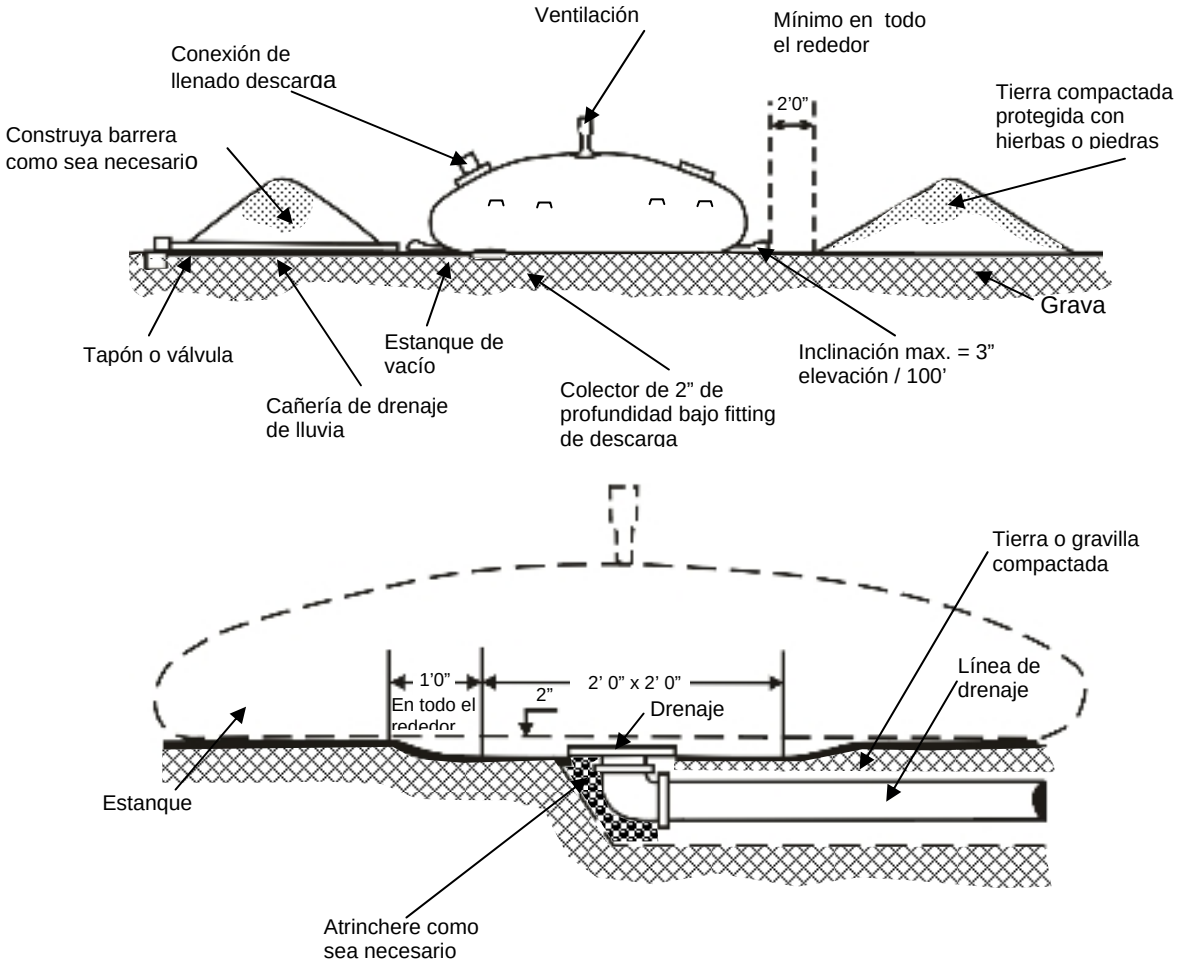
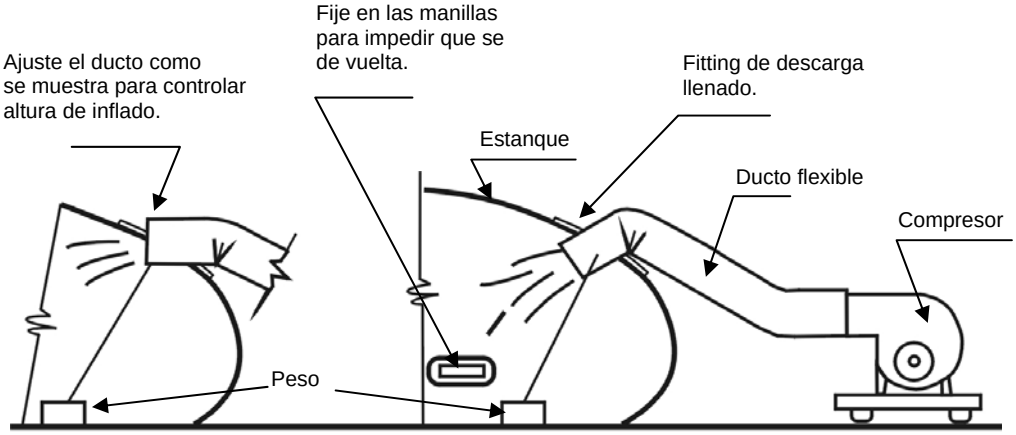


FIGURA Nº 20

ALMACENAMIENTO DE ESTANQUES FLEXIBLES



NO INFLE EL ESTANQUE CON AIRE DURANTE CONDICIONES DE TIEMPO CON VIENTO.

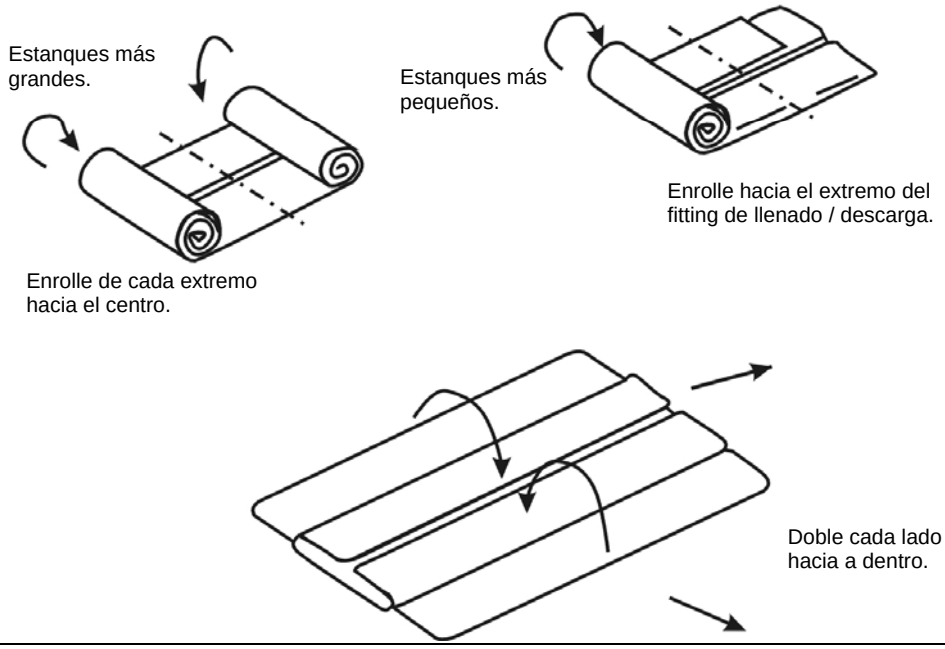


FIGURA Nº 21

CAPITULO IV

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS SISTEMAS HIDRANTES

A.- Generalidades

Definir los procedimientos de mantención preventiva y las instalaciones de combustibles, son necesarios para una eficiente y segura operación.

1) Los objetivos de la mantención preventiva son:

a) Prevenir fallas.
b) Efectuar mantenimiento apropiado.
c) Proveer adecuadamente e inmediatamente las reparaciones menores a fin de evitar mayores gastos en reparación mayor.
d) Controlar los gastos de mantención.
e) Determinar el personal específico requerido para las tareas de mantención
f) Desarrollar un mantenimiento mínimo.

Las instrucciones impartidas en este capítulo sirve como una guía de procedimientos para inspección y manejo de todo el conjunto de partes de una instalación de combustible; toda esta información debe complementarse con manuales de los fabricantes, debido a que muchas instalaciones antiguas no están estandarizadas en su diseño y los componentes pueden ser de distinta procedencia.

2) Clasificación de los equipos

El inventario de los equipos debe ser llevado al día, los que deben estar clasificados y numerados de acuerdo a su función en la operación del sistema. Esta clasificación debe estar de acuerdo con los planos de la instalación.
Es recomendable que esta información sea incorporada a los planos en donde están indicados los siguientes datos:

- Nombre del equipo y código de serie.
- Fabricante del equipo.
- Información de la placa de identificación.
- Registros de reparaciones.
- Registros de inspecciones

B.- Cartilla de Inspección para Ejecución de Mantención Preventiva

A continuación se describe e indica la cartilla de inspección para la ejecución de mantención preventiva a desarrollar por la Unidad responsable de la manipulación del combustible de aviación, de los Sistemas Hidrantes o Instalaciones de Combustibles.

CARTILLA DE INSPECCIÓN

1.- Área de Instalación:

1.1.- Libre de peligro de fuego o explosión.
1.2.- Derrame de Combustible.
1.3.- Eliminación de vegetación.
1.4.- Cierre de protección.
1.5.- Letreros de advertencias.
1.6.- Camuflaje del área

2.- <u>Estanques de Almacenamientos</u>:

2.1.- Detectar presencia de agua, introduciendo regla con pasta detectora de agua.
2.2.- Existencia y estado de rejilla de protección de las ventilaciones.
2.3.- Cámaras de escotillas de los estanques, tapas en buen estado limpias, secas y libres de vapores.
2.4.- Registro fecha última limpieza interior.
2.5.- Comprobación de flotación y libertad de movimiento de la succión flotante.
2.6.- Comprobación última mantención según registro de cartillas.

3.- <u>Mantención de caseta de equipos</u>:

3.1.- Estado de techos, paredes, puertas y pisos.
3.2.- Mantención de pintura en general.
3.3.- Sistema de alumbrado a prueba de explosión, luces, botoneras.

4.- <u>Filtros de Malla</u>:

4.1.- Destape para comprobar estado y limpieza de canastillo.
4.2.- Comprobar fecha última limpieza según registro de cartillas.

5.- <u>Motobombas</u>:

5.1.- Haga operar la motobomba para detectar cualquier ruido poco usual o vibraciones que indiquen problemas en el motor o desalineamiento del eje y del rotor de la bomba.
5.2.- Revisar nivel de aceite en el alojamiento del descanso. Comprobar tipo de aceite en uso, debe ser el recomendado por el fabricante de la bomba.
5.3.- Inspeccionar el motor y los rodamientos para detectar recalentamientos.
5.4.- Inspeccione el casquete de la bomba para detectar calentamiento local o filtraciones.
5.5.- Inspeccione el acoplamiento entre motor y bomba para comprobar si existe juego.
5.6.- Compruebe estado del sello mecánico.
5.7.- Inspecciones las conexiones a tierra del motor.
5.8.- Comprobar engrase de motor.
5.9.- Verifique nivel de agua en las baterías (GP-58)

6.- <u>Filtro separador de agua</u>:

6.1.- Durante la operación del sistema compruebe la presión diferencial.
6.2.- Comprobar funcionamiento de eliminador de aire.
6.3.- Compruebe que la válvula alivio de presión obra a la presión deseada.
6.4.- Compruebe que la válvula control de agua y el flotador estén funcionando.

<u>NOTA</u>: Criterio para reemplazo de elementos del filtro:

a) Cuando hayan sido entregados a través del filtro 5.000.000 de galones a 600 GPM. o 2.500.000 de galones a 300 GPM.
b) Después que la presión diferencial alcance el máximo de presión estipulado por el fabricante.
c) Después de 18 meses de servicio continuo

6.5.- Revise los registros diarios de presión diferencial.
6.6.- Compruebe fecha último y próximo cambio de elementos filtrantes.

7.- <u>Filtro deshidratador</u>:

7.1.- Compruebe la presión diferencial, durante la operación del sistema
7.2.- Revise los registros diarios de presión diferencial.
7.3.- Compruebe fecha último y próximo cambio de elemento de paja filtrante.

8.- <u>Filtro Micron</u>:

8.1.- Compruebe la presión diferencial, durante la operación del sistema
8.2.- Revise los registros diarios de presión diferencial.
8.3.- Compruebe fecha último y próximo cambio de elemento filtrante.

NOTA: Criterio para reemplazo de elementos:

a) Después de la presión diferencial alcance el máximo estipulado por el fabricante.

b) Después que hayan sido entregados a través del filtro 2.000.000 de galones.

9.- Eliminador de Aire

9.1.- Durante la operación del sistema verifique el funcionamiento.

10.- Medidores:

10.1.- Observe lectura de los contadores durante la operación.

10.2.- Controle con calibrador si la entrega corresponde a la que registra el medidor.

11.- Manómetros de Presión:

11.1.- Compruebe prueba y calibración que debe efectuarse cada seis (6) meses

12.- Válvulas:

12.1.- De compuerta:

a) Abrir y cerrar durante la operación del sistema para comprobar que son fácilmente operables.

b) Compruebe engrase del vástago.

c) Compruebe el ajuste de las empaquetaduras prensa - estopa de asbesto grafitado.

12.2.- De alivio de presión:

a) Compruebe manualmente durante la operación del sistema de apertura de la válvula. Repetir la prueba cinco (5) veces.

13.- Tubo de Drenaje:

13.1.- Compruebe filtraciones de las válvulas durante la operación del sistema.

13.2.- Efectúe drenajes de prueba.

14.- Válvula hidrantes:

14.1.- Compruebe que la cámara esté limpia, seca y libre de vapores de combustible.

14.2.- Inspeccionar el anillo de goma de la tapa hidrante por posibles daños.

14.3.- Comprobar existencia de la tapa protectora y que la cadena que la asegura esté en buenas condiciones.

14.4.- Opere la válvula de cierre rápido una o dos veces dejando en posición correcta.

C.- Programación de Mantenimiento Preventivo.-

A continuación se describe e indica el Programa de Mantenimiento Preventivo de las Instalaciones de Combustibles o Sistemas Hidrantes a desarrollar por las Unidades, y por la Dirección de Infraestructura según corresponda de acuerdo a la periodicidad que se indica:

D = Diario
S = Semanal
M = Mensual
T = Trimestral
A = Anual

PROGRAMA DE MANTENCIÓN PREVENTIVA	CODIGO
1.- Área de la instalación	
1.1.- Mantener el área de la instalación libre de peligros de fuego o explosión. No permita la mantención de derrame de combustibles; tape con arena seca o lavar con agua.	D
1.2.- Limpiar la mugre y grasa de las cañerías, válvulas y accesorios con virutilla o paños de limpieza.	M
1.3.- Usar productos químicos a prueba de incendio para eliminar la vegetación.	M
2.- Pits de carguío	
2.1.- Mantener el pit limpio, seco y libre de vapores de combustible.	D
2.2.- Asegurarse que el pit está completamente ventilado antes de entrar a trabajar en él.	D
3.- Mangueras	
3.1.- Mantener todas las mangueras limpias y libres de aceite grasa, partículas sólidas y fibras.	D
3.2.- Cuando la manguera no esté en uso depositelas sobre mesas de malla previstas para este uso.	
3.3.- Inspeccionar las mangueras para detectar desgaste o quemaduras. Evitar arrastrarlas por la losa.	
3.4.- Efectuar pruebas hidrostáticas a la presión de trabajo del sistema, usando el combustible del mismo.	A
4.- Empaquetaduras en general	
4.1.- Cuando remueva acoplamientos, filtros, tapas de estanques, tapas de llenado, tubos de medida, válvulas o elementos similares, hacerlo cuidadosamente para prevenir daños a las empaquetaduras.	M
4.2.- Mantener un stock completo de las distintas empaquetaduras necesarias.	
5.- Estanques de almacenamiento	
5.1.- Inspeccionar para detectar presencia de agua, introduciendo la regla de medida con pasta detectora por el tubo de drenaje. Efectuar drenaje por el mismo tubo con bomba reloj (manual) hasta que la pasta no acuse agua.	D
5.2.- Inspeccionar las rejillas de protección de las ventilaciones para comprobar limpieza.	M
5.3.- Mantener la cámara de la escotilla de los estanques limpia, seca y libre de vapores de combustible.	D
5.4.- Efectuar limpieza interior con materiales apropiados. Para efectuar la limpieza debe usarse equipo respiratorio adecuado, ropa que no produzca corriente estática y herramientas antichispa.	A
6.- Cañerías en general	
6.1.- A la vista	
a) Mientras el sistema esté bajo presión revise para detectar fugas de combustibles, cañerías, fittings y uniones.	D
b) Revise para detectar corrosión todas las cañerías, válvulas y otros elementos anticorrosivos si es necesario.	T
c) Cumpla con los requerimientos de las especificaciones MIL – STD 161 para la identificación del sistema. Repinte donde sea necesario.	T

6.2.- <u>Sistema</u> Coloque el sistema completo bajo presión y pruebe las cañerías para comprobar fugas, manteniendo la presión en el sistema con las bombas. Al mismo tiempo deben revisarse los siguientes elementos: a) Empaquetaduras de vástago de todas las válvulas. b) Tapas de filtros. c) Pernos y tapas en general. d) Sellos de los ejes de las bombas. e) Cañerías descubiertas en los pits de abastecimiento. Descubra cualquier empaquetadura para comprobar filtraciones. Construir el pit de modo que todas las empaquetaduras permanezcan al descubierto. f) Los flanges de las válvulas, filtros separadores y filtros de malla.	T
6.3.- <u>Enterradas</u> Inspeccione cuidadosamente el terreno sobre los estanques y cañerías enterradas para detectar saturación de combustible, que indique fuga en el sistema. Observe la vegetación sobre las cañerías; vegetación muerta indica posibles fugas en las cañerías subterráneas.	D
6.4.- <u>Línea de cañería submarina</u> Inspeccionar para detectar evidencias de fugas o corrosión. Cada vez que deba recibir un barco debe probarse la línea bajo presión de 100 psi manteniéndola durante al menos 2 horas. Inspección anual, usando buzo para determinar la corrosión.	A
7.- <u>Mantención de la caseta de equipos</u> Las inspecciones para mantención de las casetas pueden ser efectuadas por el personal que las opera durante las operaciones de carguío. Las inspecciones incluirán rodamientos, empaquetaduras de vástagos, sellos mecánicos, controles eléctricos y medidores. Debe mantenerse un stock de repuestos.	D M
8.- <u>Bombas</u> 8.1.- Durante la operación, inspeccione para detectar cualquier ruido poco usual o vibraciones que indiquen problemas en el motor o desalineamiento del eje o del rotor de la bomba. Inspeccione el motor y los rodamientos para detectar recalentamientos. Inspeccione el casquete de la bomba para determinar calentamientos locales o filtraciones. 8.2.- Lubricar si es necesario con el aceite recomendado por el fabricante de la bomba. 8.3.- Inspeccione ruidos o vibraciones poco usuales, si es necesario ajuste la empaquetadura para prevenir filtraciones. 8.4.- Ajuste o reemplace sello.	D M M M
9.- <u>Válvulas</u> **9.1.- <u>De compuerta</u>** a) Si las válvulas no son operadas frecuentemente durante la operación del sistema abrirlas y cerrarlas para asegurar una operación fácil. Engrase las partes expuestas. b) Ajuste las empaquetaduras prensa - estopa de asbesto grafitado, para prevenir filtraciones. Reemplazarlas cuando sea necesario.	D M

9.2.- <u>De alivio de presión</u> Bloquee la sección de cañerías protegida por la válvula de alivio y aplique una presión igual o superior a la de apertura de la válvula. El indicador en la parte superior muestra la posición de la válvula. Repita esta prueba 5 veces para asegurarse del trabajo apropiado de la válvula.	A
10.- <u>Filtro separador</u> 10.1.- Durante la operación del sistema, observe y registre la presión diferencial dada por el manómetro. Informe inmediatamente cuando ésta exceda la indicada por el fabricante o cuando se registre una disminución brusca de la diferencia de presión.	D
10.2.- <u>Válvula control de descarga de combustible</u> Cuando se necesite hacer cambio de elementos de filtro, pruebe la válvula de control de descarga de combustible, permitiendo que el agua suba en el interior del filtro hasta que llegue al punto de cierre. Observe el nivel de agua en el visible y ajuste el flotador si es necesario. Drene el agua por la válvula manual y proceda al reemplazo de elementos limpiando la pared interior del filtro.	A
10.3.- <u>Válvula de drenaje</u> A medida que el agua sale a través de la válvula de drenaje, verifique que la válvula de control de descarga de combustible abre y el combustible fluye a través del sistema. Nota: Hacer drenaje manuales diarios para evitar derrames dentro de la caseta.	A
10.4.- <u>Reemplazo de elementos del filtro</u> Los elementos del filtro deben ser reemplazados de acuerdo con los siguientes criterios: a) Cuando hayan sido entregados a través del filtro 5.000.000 de galones a un régimen de 600 G.P.M. o 2.500.000 galones a un régimen de 300 G.P.M. b) Después que la presión diferencial alcance el límite máximo indicado por el fabricante en la placa de datos. c) Después de 18 meses de servicio continuo.	A
11.- <u>Filtro Micrón</u> 11.1.- Observe y registre la presión diferencia antes de la primera entrega de combustible y después de cada entrega durante su operación. Informe si la presión diferencial excede el máximo indicado por el fabricante en la placa de identificación.	D
11.2.- El reemplazo de los elementos de filtro es obligatorio cuando la presión diferencial excede el límite máximo indicado por el fabricante en la placa de identificación o después que hayan sido entregados a través del filtro 2.000.000 de galones cualquiera de estas dos restricciones ocurra primero.	D
11.3.- Drene toda el agua al término de las operaciones.	
12.- <u>Acoplamientos de llenado y tapas</u> 12.1.- Lubrique los acoplamientos con hilo cada mes o más seguido si es necesario. Use aceite de motor, preservativo.	M
12.2.- Inspeccione las entradas y salidas hidrantes por quebraduras, desgastes u otros daños. Las tapas protectoras deben estar en su lugar.	M

13.- <u>Eliminadores de aire</u> Inspeccione y limpie la cañería de descarga del eliminador de aire, si es necesario. Verifique la apertura de la cañería durante la operación, para comprobar que el eliminador está funcionando.	M
14.- <u>Filtros de malla</u>	S
14.1.- Limpie los filtros de malla de la línea, cada descarga o transferencia de combustible.	M
14.2.- Limpie los filtros tipo "Y" instalados en los filtros separadores mensualmente más a menudo si es necesario.	
15.- <u>Electricidad y tierras de protección</u>	D
15.1 <u>Controles</u> Inspeccione todos los controles de los circuitos eléctricos para comprobar si están operando adecuadamente. Informe cualquier deficiencia.	
15.2.- <u>Tierras de protección</u> Pruebe todas las tierras estáticas con un instrumento (meghómetro) para determinar la resistencia de la tierra en ohms. Debe tomarse también una medida de la cañería del sistema de entrega a la descarga, para determinar que en cada punto existe la misma resistencia.	A
15.3.- <u>Cables toma tierra</u>	D
a) Inspeccione los cables toma tierra y los clips para determinar su condición. Si la aislación, alambres o clips están dañados o quebrados informe inmediatamente y reemplácelos.	M
b) <u>Switches de desconexión</u>. Opere los switches de desconexión varias veces para asegurarse que abren y cierran fácilmente el circuito. Inspecciones las condiciones de los fusibles y conexiones y compruebe la seguridad de los contactos.	M
c) <u>Partidores y contactos</u>. Inspecciones los partidores, contactores y circuitos. Inspecciones recalentamientos locales y condiciones de las superficies de contacto. Verifique recalentamientos por sobrecarga y bobinas para comprobar calentamientos locales o decoloración. Limpie los contactos con papel lija fino si se comprueban asperezas o picaduras.	M
d) <u>Alambrado y cajas de fusibles</u>. (Proceda como el párrafo b) anterior). Inspeccione todos los alambres al descubierto, conductos, cajas de fusibles y Switches para comprobar su condición.	T
e) <u>Conductores a tierra</u>. (Proceda con el párrafo b) anterior). Pruebe la resistencia de todos los conductores a tierra. Registre los resultados de las pruebas	
16.- <u>Medidores</u>	D
16.1.- Observe la lectura de los contadores durante la operación.	S
16.2.- Retire el tapón de drenaje ubicado en el fondo del alojamiento del medidor, drene todo el agua y sedimentos.	A
16.3.- Los medidores saben ser calibrados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.	

17.- <u>Equipo de seguridad</u>	D
17.1.- Haga una inspección visual, observación de la ubicación y condición de todos los equipos de seguridad.	M
17.2.- Inspeccione los extinguidores de incendio para comprobar, fecha de recarga, presión o reposición por el proveedor.	M
17.3.- El equipo de seguridad para el personal que opera dentro de áreas peligrosas (máscaras, guantes, botas etc.) debe ser inspeccionado para comprobar su limpieza y condiciones de servicio. Estas inspecciones son necesarias para la protección del personal y prevención de daños por almacenamiento inadecuado.	
18.- <u>Medidores de presión</u> Cada medidor de presión (incluyendo los medidores de presión diferencia de los filtros separadores) deben ser probados y calibrados a lo menos cada 6 meses o antes si se comprueba mal funcionamiento obvio (tales como lecturas incorrectas).	T
19.- <u>Succiones flotantes</u> Debe tirarse una o dos veces del cable de inspección que va adherido al brazo de la succión para comprobar que está aún flotando y tiene libertad de movimiento en su carrera.	D
20.- <u>Válvula Hidrante</u>	S
20.1.- Debe inspeccionar el interior en caja hidrante por posibles daños, filtraciones o suciedades.	S
20.2.- Comprobar estados de empaquetaduras de goma de la tapa y que esté en su lugar.	S
20.3.- Revisar estado de tapa y cadena de sujeción esté en buenas condiciones.	S
20.4.- Inspeccionar anillo de goma visible en la tapa protectora.	S
20.5.- Operar la válvula de cierre rápido una o dos veces dejándola en posición cerrada	
21.- <u>Conexiones Hidrantes</u> Debe evitarse apoyar las conexiones sobre el pavimento, si así ocurriera debe limpiarse prolijamente antes de usarlas.	D

CAPITULO V

NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MANEJO DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN

A.- <u>GENERALIDADES</u>.

Esta sección tiene por objeto proporcionar antecedentes y metodología que permita determinar cuando existen riesgos de incendio y que acciones deben tomarse para neutralizarlas, además de antecedentes para distinguir las diferentes clases de fuego, los diversos tipos de extinguidores y las técnicas para su uso en caso de incendio.

1.- <u>El fuego o combustión</u>

El fuego se puede definir como una acción química continua con generación de luz y calor, en que se combinan los materiales combustibles (agente reductor) con el oxígeno del aire (agente oxidante).

El fuego se representa por un tetraedro, en que cada uno de sus cuatro lados identifican los componentes que siempre debe estar presente para que pueda producirse una combustión, ellos son: combustible, calor, oxígeno y una reacción libre en cadena.

Como condición previa que se inicie un incendio se requiere:

a) Que el combustible esté gasificado o pulverizado.
b) Que exista una cantidad de energía calórica suficiente para que el combustible alcance la temperatura de ignición.
c) Que el oxígeno se mezcla con los gases combustibles en porcentajes que estén dentro del rango de inflamabilidad correspondiente.
d) Que la reacción en cadena de la combustión sea libre y sostenida.

Para definir el grado de peligro de incendio en un área determinada, es fundamental identificar que tipos y cantidades de materiales combustibles o inflamables existen y deben conocerse su estado físico, sus temperaturas de gasificación, si son sólidos o líquidos, físico, sus temperaturas de gasificación, si son sólidos o líquidos, sus temperaturas de ignición, sus rangos de inflamabilidad, peso específico, densidad de los vapores y peligro o características especiales propias de dichos materiales.

Ahora bien, las propiedades peligrosas de los combustibles de aviación deben ser perfectamente evaluados, tendientes a su eliminación o para controlar los tres factores básicos descritos anteriormente: formación de vapor, fuentes de ignición y mezclas de combustibles.

El estado físico es un factor determinante del riesgo de incendio de un combustible. Mientras más desmenuzado y atomizado se presente, mayor será su grado de peligrosidad. Así un material combustible sólido y compuesto, como un techo o una viga gruesa de madera, ofrece menos peligro de incendio que la misma madera desmenuzada en astillas o como polvillo de aserrín.

El peligro de fuego, cuando se manipula combustible de aviación es resultado principal de:

- Su facilidad de encender
- La intensidad del fuego después de encendido
- Su pobre respuesta de ataque contra incendio.

2.- <u>Temperatura de Gasificación</u>

Es la temperatura mínima a la cual un combustible sólido desprende vapores en cantidades suficientes para formar una “mezcla inflamable” entendiéndose por tal, aquella que permite una propagación de la llama dentro de los límites inferiores y superiores de inflamabilidad.
Todo combustible tiene una temperatura de gasificación que le es propia.

3.- <u>Punto de inflamación</u>

El punto de inflamación es la temperatura más baja a la cual la ignición puede tener lugar. La manipulación a temperatura y presión normales de gasolina y kerosene de aviación pueden suspender vapores capaces de formar mezclas inflamables con el aire de la superficie del líquido o dentro del recipiente en el cual el líquido esta almacenado.
El punto mínimo de inflamación del JP-1 es 38º C (100º F) a Tº normal y presión a nivel del mar.
Al aumentar la temperatura del JP-1 sobre o bajo su punto de inflamación existe peligro que los gases suspendidos puedan formar mezclas peligrosas. Esta condición puede ser desarrollada en el interior de camiones repostadores mientras se encuentre detenido al sol por períodos prolongados donde las temperaturas ambientes sean cercanas a los 38º C.
Cuando se evalúe la inflamabilidad de una mezcla de un estanque a una temperatura dada, se debe recordar que la temperatura dentro del estanque puede ser muy diferentes de la temperatura ambiente existente en ese momento.

4.- <u>Rango de inflamabilidad</u>

No basta que el combustible esté gasificado, ni que sus vapores tengan una temperatura igual o superior a su temperatura de ignición para que éste comience a arder, se requiere además que dichos combustibles estén mezclados en determinadas proporciones con el oxígeno del aire.
El límite más bajo de inflamabilidad representa la menor concentración de vapor que puede ser inflamable y el límite superior de inflamación representa la máxima concentración de combustible que puede producir combustión.

La concentración de vapor fuera de estos rangos puede ser muy pobre o muy rica para provocar combustión. Los rangos generalmente aceptados de inflamabilidad son los siguientes:
Rango de inflamabilidad (volumen % de hidrocarburos en el aire).

	MIN.	MAX.
Gasolina de aviación	1.4	7.6
JP-1	0.6	4.9
JP-4	0.8	5.6

5.- <u>Presión de vapor</u>

La presión de vapor, es la presión producida por vapor cuando está en equilibrio con su propio líquido.
La presión de vapor es una función de la composición del combustible y la temperatura, la gasolina de aviación da vapores inflamables a Tº ambiente y presión normal.

6.- <u>Temperatura de autoignición</u>

Es la temperatura mínima requerida por una sustancia para iniciar o causar auto – encendido independientemente de cualquier causa o fuente de ignición.

7.- <u>Susceptibilidad electrostática</u>

Es el grado al cual los combustibles de aviación adquieren y forman carga estática. Depende de muchos factores, tales como tipo de combustible, tipo de impureza, de la velocidad lineal, cañerías, mangueras, filtros, tipo y condiciones de carga, superficie de separación conductividad y tratamiento con reactivos.

8.- <u>Prevención de los factores que causan el fuego</u>

Los combustibles de aviación deben ser volátiles para producir combustión y facilitar la partida del motor, Debido a que los vapores de combustión son siempre peligrosos el manejo de ellos requiere especial precaución. A continuación se indican recomendaciones para la prevención o control de vapores y localizar donde los vapores pueden producirse:

a) <u>Prevención de formación de vapores</u>

- Prevenir filtraciones en válvulas de compuerta y drenaje, en mangueras después del uso; antes que los acoplamientos rápidos sean instalados asegurarse que todas las conexiones estén firmes, eliminar todos los gases y limpiar cualquier derrame de combustible inmediatamente, lavando el área o cubriendo la superficie con arena.
- Evitar el carguío y descarga de combustible en hangares y otras áreas cerradas donde normalmente se realiza, sólo bajo ciertas circunstancias puede efectuarse en hangares, carguíos limitados, cuando se prueba un avión durante mantenimiento mayor para lo cual debe cumplirse los siguiente:
  - Que los encargados soliciten este servicio y el cual sea imposible realizarlo de otra manera.
  - El Local debe estar acreditado ante la superioridad como seguro para ello.
  - Debe obtenerse autorización especial del Jefe del Area, donde se indique la necesidad y el detalle del procedimiento a seguir y sus normas de seguridad a aplicar.
- Mantener el combustible en recipientes cerrados para eliminar escapes de vapores. No usar recipientes de vidrio o plástico para almacenar combustible.
- Evitar salpicaduras por relleno.

b) <u>Prevención de fuentes de ignición</u>

- No permitir fuegos abiertos, cigarrillos etc., cerca de las operaciones de reabastecimiento y de almacenaje de combustible.
- Igualar potenciales electrostáticos mediante cables de conexión a tierra apropiados.
- Nunca introducir metales y otros objetos conductores en el interior de estanques de camiones, estanques de almacenamiento mientras se bombea combustible a un depósito, o hasta 5 minutos después que el bombeo haya terminado.
- Eliminar objetos flotantes en estanques, camiones etc.

- No se deben efectuar operaciones de abastecimiento de combustible cuando hayan tormentas eléctricas en las cercanías.
- Usar equipo de radio de comunicación seguros.
- Todos los motores eléctricos y equipos de partida ubicados en áreas peligrosas deben estar construidos de acuerdo a las normas de seguridad en vigencia, es decir la iluminación y fuente de energía debe ser a prueba de explosión.
- No realizar carguío cuando un corto circuito esté ocurriendo en la Unidad.
- Cortar motor de todos los camiones repostadores antes del carguío de combustible.
- Alejar los camiones o vehículos de las proximidades del camión repostador. Cuando los camiones están en la línea esperando efectuar carguío, se debe considerar que el que esté más próximo a la línea debe estar por lo menos a 8 mts. De distancia y con el motor apagado.

c) Prevención de mezclas combustibles (oxígeno)

Algunos de los pasos para eliminar el oxígeno necesario por la combustión son:

- No permitir que las succiones flotantes sean movidas durante la operación de carguío. Esto elimina la posibilidad de introducir aire al interior del estanque a través de las ventilaciones produciendo una mezcla de vapor.
- Mantener el combustible en receptáculos metálicos cerrados para eliminar los escapes de vapores.

9.- Áreas peligrosas de vapor de combustible

Algunas áreas donde la concentración de vapor inflamable puede existir son:

a) A menos de 15 metros de bombas de producto.
b) Casetas de equipo y otras piezas que tengan válvulas y cañerías.
c) Los laboratorios de combustibles.
d) Garajes de camiones cisternas y áreas de reparación en edificios en su área total, a un nivel de 1.2 metros sobre el piso.
e) Los estanques de gasolina subterráneos para servicio de camiones dentro de 0.5 metros sobre el nivel y 6 metros horizontalmente desde cualquier estanque lleno, instrumentos o cañerías de ventilación.
f) Cualquier área donde se haya derramado combustible o que existan escapes, en estos casos la extensión de los vapores peligrosos deberá determinarse por un indicador de gas de combustible, antes que el fuego se haga presente.
g) Las bombas, mangueras de camiones abastecedores de combustibles y boquillas, dentro de 6 metros horizontalmente desde la bomba y boquilla en un camión en posición de carguío normal y a 1.2 metros desde el piso.
h) El terreno en que están ubicados los estanques aéreos incluyendo las líneas que encierran los diques y no a menos de 5.0 metros horizontalmente desde el suelo.
i) Operaciones no correctas en un área deficiente de oxígeno.

B.- MÉTODOS CONTRA INCENDIO Y EQUIPOS

1.- Clases de fuegos

Para propósitos prácticos hay tres clases de fuego:

a) CLASE “A”: Es el más común de todos, consiste en quemar materiales combustibles tales como papel, tela, lana, paja etc. La extinción es humedeciendo con agua o sofocando.
b) CLASE “B”: Involucra líquidos inflamables tales como gasolina, aceite, alquitrán, pinturas y grasas. La extinción es por mantenimiento o humedecimiento que corta la suplencia del oxígeno.
c) CLASE “C”: Involucra electricidad. El agua nunca debe ser usada en este tipo de incendios ya que puede matar por un shock eléctrico. El medio de extinción debe ser no conductivo.

La severidad de cada uno de estas clases de fuego se define en términos de “peligros leves”, “peligros ordinarios”, “peligros extra”.

En la clase “B”, fuegos “extra peligroso” figuran los concernientes a Aeropuertos y Terminales de almacenamiento de combustibles.

2.- Tipo de Extinguidores de Fuego

Los siguientes tipos de extinguidores son considerados seguros para ser usados en las tres clases generales de incendio:

a) Extinguidor Químico Polvo Seco"

Este tipo de Extinguidor es usado primariamente en Clase "A" Clase "b" y Clase "c" y consiste de una sección principal que contiene polvo seco (básicamente bicarbonato de sodio) y un pequeño cartucho de dióxido de carbono ó nitrógeno.

En contacto con el fuego, el polvo suelta dióxido de carbono eliminando el oxígeno y así sofoca el fuego.

Los extinguidores siempre son usados sobre el fuego con la corriente directamente a la base de la llama y con barrido de lado a lado.

- VENTAJAS
  - . Efectivo en extinción de fuego de líquidos inflamables y fuegos eléctricos
  - . Cubre un gran área
  - . No se congela el tiempo frío.
  - . No perjudica la piel.
  - . No se disipa bajo condiciones de viento, es tan seguro como el de dióxido de carbono.
  - . Aísla la llama del fuego.
- DESVENTAJAS
  - . Puede reducir la visibilidad si se usa en un área pequeña sin ventilación.
  - . Da vapores, que en un espacio confinado puede ser peligroso cuando se inhala.
  - . Deja residuos.

b) Extinguidores de Dióxido de Carbono (C02)

Este tipo de extinguidores primariamente se usa en los fuegos clase "B" y clase "C" y consta de C02 bajo presión. El C02 se deja escapar en una corriente de vapor de Gas. El gas desplaza al oxígeno en el aire y extingue el fuego. Debido a que los vapores calientes tienden a elevarse en la atmósfera, la corriente de C02 se debe dirigir a la base de la llama. Un movimiento de barrido debe usarse para ayudar a prevenir la interrupción de continuidad.

- VENTAJAS
  - . Efectivo en extinción de fuegos de líquidos inflamables y fuegos eléctricos.
  - . Alta velocidad de descarga.
  - . No deja residuos ó humedad.
  - . No contamina el combustible.
  - . No se congela en el tiempo frío

- DESVENTAJAS
  - . Se disipa fácilmente con la brisa.
  - . Generalmente no extingue desechos.
  - . Es más efectivo en rangos cerrados de 2 a 3 mts.
  - . Congelará la piel de la mano, si ésta se coloca en la boquilla de descarga.

    NOTA: La alta velocidad de descarga en este tipo de extinguidores limita su tiempo de uso y por esta razón no se debe descargar hasta que esté listo para atacar el fuego.

c) Extinguidores de Agua a Presión

Este tipo de Extinguidor contiene agua bajo aire a presión, tiene un cartucho con C02 que es usado para dirigir el agua. Se congela el tiempo fríos a menos que usen un anticongelante. Puede conducir la electricidad y solamente es usado para los fuegos de Clase "A", tales como madera y papel.

3.- Grado y Clasificación de los Extinguidores

Los extinguidores son marcados con un número seguido ya sea por una letra ó una combinación de una clasificación de tres letras “A”, “B” ó “C”. El número representa aproximadamente el potencial de extinción de fuego y la clasificación de la letra representa la clase de fuego para el cual el extinguidor es efectivo. Por ejemplo un extinguidor que se clasifica como 4 – A, 20B:C indica lo siguiente:

a) Extinguirá aproximadamente cuatro veces a fuego clase A que un extinguidor grado 1A
b) Extinguirá aproximadamente 20 veces un fuego clase B que u extinguidor grado 1B.
c) Es útil para ser usado en un fuego eléctrico ó clase C. Ya que nosotros estamos abocados a los fuegos clase B que pueden ocurrir en Aviación, solamente dirigiremos las pruebas para extinguidores capaces en esta clase de fuego.

4.- <u>Recomendaciones mínimas para extinción de fuego</u>

Para protección de las operaciones de aviación, el tipo y grado de equipos para la extinción del fuego será el considerado en la Tabla IV. Los extinguidores corrientemente en uso que no satisfagan los requerimientos mínimos serán reemplazados lo más pronto posible.
El número de extinguidores de incendio necesarios para proteger las operaciones de aviación será determinado considerando el área, el tipo de acceso al lugar, la severidad del peligro, la clase de fuego y otros diseños de protección y distancia que se debe atravesar para alcanzar los extinguidores.

A continuación se señalan algunas áreas con sus aplicaciones.

a) <u>Garajes</u>
- Un extinguidor de polvo químico, clasificación 60 B:C por cada 2 camiones. Los extinguidores deben ser ubicados preferiblemente en el lado exterior de la columna de la puerta del garaje.
- Un extinguidor de C02, clasificación 10 B:C y además extinguidores de mano, para garajes grandes (8 camiones ó más).

b) <u>Bodegas</u>
- Un extinguidor de polvo químico, clasificación 60 B:C, por cada 230m2. Los extinguidores deben ser ubicados en las entradas y se debe mantener accesibles en todo momento.

c) <u>Casetas de Motobombas en la Instalación</u>
- Un extinguidor de polvo químico seco, clasificación 60B:C por cada caseta de bomba ó localizaciones de abertura de bombas y por lo menos dos extinguidores. Cuando existan más de tres bombas.
- Los extinguidores deben ser montados preferiblemente en la parte de afuera de las casetas de bombas, adyacentes a la puerta ó en el lado interior del panel de la puerta.

d) <u>Vehículos Abastecedores de Combustibles, Servicios hidratantes y carros hidrantes</u>.
- Por lo menos dos extinguidores de polvo químico seco, clasificación 60B:C, para cada abastecedor. Por lo menos un extinguidor debe ser fácilmente accesible para cada lado del vehículo.

e) <u>Camiones Cisternas de servicio de Aviones</u>.
- Por lo menos uno, pero preferiblemente dos extinguidores de polvo químico seco, clasificación 60B:C, por cada camión cisterna, indiferente de tamaño ó servicio.
- Cuando se instalen dos extinguidores en el camión, uno se ubicará en el lado izquierdo de la unidad, y el otro en el lado derecho de la unidad, ambos de fácil acceso.

C.- <u>PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD EN LA LOSA DE OPERACIONES O RAMPA</u>.

El movimiento de aviones y vehículos e la losa de operaciones debe ser coordinado y ejecutado con sumo cuidado para seguridad del personal y equipo. Además hay un número de procedimientos y precauciones que se deben seguir durante las operaciones de abastecimiento de combustible a aviones para reducir el potencial de accidentes y/o riesgos. Aquí se especifican procedimientos y prácticas para mantener las operaciones de seguridad durante las funciones de abastecimiento de combustible:

1.- <u>Regularizaciones del tráfico</u>

Estas reglas están aplicadas a la seguridad de todos los vehículos en todos los tipos de operaciones en la losa.

a) Ceda siempre el paso libre al peatón y avión.
b) Siempre pase por detrás de un avión que va taxeando.
c) Nunca conduzca equipos de abastecimiento de combustible en una superficie seca normal, a una velocidad que exceda de las reglamentarias
   - Tránsito de la rampa _____ 16 Km/Hr. (10 M.P.H.)
   - Aproximación al avión _____ muy lenta 8 km. / Hr. (5 M:P:H;)
   - En los caminos de acceso _____ 32 Km /Hr. (20 M.P.H.)
d) Cuando hay hielo, escapes de aceite, tiempo húmedo, estas condiciones hacen que la rampa esté resbaladiza; reduzca la velocidad usando la marcha más lenta.
e) Conduzca lentamente en:
   - Interacciones
   - Areas congestionada.
   - Cuando el camino o la superficie esté húmedas o con hielo.
   - Cuando la visibilidad esté reducida.
   - Detenga el vehículo completamente antes de cruzar una pista de taxeo o de despegue.
f) Observe y respete todos los “PARE” o “NO ESTACIONAR” y todas las señalizaciones del camino.
g) Conserve la distancia mínima de aproximadamente un vehículo con respecto al vehículo de delante, a una velocidad de 16 Km/Hr. Bajo buenas condiciones de conducción.
h) Indique si va a virar o a para. Evite estacionarse en la vía opuesta de un camino de dos vías.
i) Di se requiere estacionar adyacente a la pista de carreteo, estacione el vehículo paralelamente a la pista y por lo menos a 20 mts. Muera del pavimento, con las luces bajas, a menos que se haya autorizado otra cosa.
j) Conduzca con luces bajas; muchos aeropuertos prohiben el uso de luces altas en pistas de carreteo o en áreas adyacentes.
k) Siga las líneas de tránsito marcadas en los costados de hangares y áreas cercanas y pase lo más lejos posible del avión que este estacionado.
l) Observe las señales de cualquier luz de la torre de control dirigidas al vehículo de abastecimiento de combustible, y obedezca de inmediato.
m) Nunca acerque vehículos, hasta que el avión se haya detenido completamente y haya detenido los motores.
n) Nunca coloque un vehículo bajo las alas del avión a no ser que se haya autorizado.
ñ) Detenga el vehículo completamente al escuchar una alarma, dejándolo en un lugar seguro.

2.- <u>Posiciones del equipo móvil de abastecimiento de combustible</u>

Hay tres situaciones en que la posición del equipo, tiene un significado particular.

a) En la rampa antes de abastecer de combustible (Posición rápida).
b) En la rampa durante el abastecimiento (Posición de abastecimiento de combustible).
c) En el área de estacionamiento del camión o en las cercanías de la rampa (Posición de estacionamiento).

a) <u>Detención en la rampa antes de aproximar el avión (Posición rápida)</u>

- El taxeo de aviones particularmente dentro de las cercanías de los terminales del aeropuerto, requiere de constante vigilancia por el <u>personal de cabina</u> y las señales del hombre en la tierra para evitar el contacto con otro equipo.
- El personal de cabina debe en todo momento confiar de las señalizaciones del personal de línea, debido a que la máxima extensión de las alas y severo arrastre de los aviones modernos, hace difícil que el personal de cabina se dé cuenta si está todo despejado.
- Es imperativo que las unidades móviles de carguío de combustible no creen condiciones de distracción que afecten al hombre – señal o personal de cabina, que debe abruptamente forzar a parar el avión, antes de su posición de estacionamiento.
- Es esencial que todos los vehículos abastecedores de combustible, estén detenidos en la posición rápida en la rampa y que permitan la maniobra del avión, libre de interferencias y a la vez permitan un acceso rápido a la posición de abastecimiento una vez que los motores se hayan detenido.

- Es mandatario que hasta que los motores se hayan cortado como lo indica el hombre/señal, todos los vehículos abastecedores de combustibles deben estar estacionados en posición fuera del mínimo espacio de desarrollo como se indica en figuras 22 y 23.

b) Posición durante el carguío de combustible (Posición de abastecimiento)

- La aproximación del equipo móvil de combustible requiere previamente considerar el tipo de avión, la posición de estacionamiento del avión, el tipo útil de servicio al avión, el tipo y número de unidades de servicio en tierra.
- La posición más apropiada del vehículo es la más cercana posible a los puntos de carguío del avión. Esta posición permite:
  . Mínima longitud de manguera.
  . Máxima vigilancia de todos los equipos de carguío.
  . Rápida conexión y desconexión de las mangueras de carguío de combustible.
- Todos los vehículos de carguío de combustible se aproximarán y se alejarán del avión en un movimiento hacia delante. El vehículo deberá tener salida libre de su lugar de estacionamiento sin tener que realizar ninguna maniobra para despejar el avión u otro equipo. Si se hace necesario el retroceso de un vehículo, una segunda persona se requiere para su conducción.
- Las unidades se deben aproximar siempre al avión a una velocidad y dirección que permita a la unidad salir fuera del avión ante cualquiera emergencia súbita.
- Las unidades estarán siempre estacionadas de modo que impidan que cualquier superficie del avión entre en contacto con los vehículos de carguío.
- El vehículo no debe estacionarse dentro de 3 mts. De los sistemas de ventilación abiertos del avión.
- Los vehículos o motores con bombeo, no deben ser ubicados bajo las alas del avión durante el carguío de combustible sobre las alas o cuando las ventilaciones del avión estén ubicadas sobre la superficie de las alas.
- Bajo ninguna circunstancia el operador de la unidad debe dejar el camión solo con el motor andando.

c) Ubicación del camión en el área de estacionamiento (posición de estacionamiento).

- Los vehículos de carguío deben tener designadas posición de estacionamiento específico y deben volver a ellas al final de cada abastecimiento de combustible.
- El vehículo de combustible no debe ser estacionado en la parte delantera hacia un edificio, cañería u otras unidades de combustible.
- Debe ser estacionado de modo que tenga una salida de su posición sin demora.
- Bajo ningún punto debe estar estacionado en una posición que impida la salida libre de otro vehículo o equipo cercano.
- Las posiciones de estacionamiento debe estar separadas por un ancho de 3,6 mts., o más si es posible.

3.- Precauciones con las hélices

a) No transitar en el “Espacio mínimo de seguridad” hasta que todas las hélices sean detenidas totalmente.

b) Nunca mueva las hélices del avión, incluso con todos los switchs apagados. En algunos casos, un motor caliente puede encender y operar repentinamente sin encender chispa.

c) No cruce el área entre las hélices exteriores y el fuselaje de un avión. Siempre camine alrededor del lado externo de la hélice exterior.

4.- Control y prevención de derrame de combustible.

La atención adecuada para la operación y mantenimiento de un equipo para el servicio de combustible de aviación minimizará los derrames accidentales.

a) Cada derrame no importa cual pequeño sea, requiere investigación visual para establecer su origen y tomar las acciones correctivas.

b) Los manipuladores de combustible informarán oportunamente de cada derrame al Jefe del Cargo de Combustibles y Lubricantes de la Unidad.

c) Cuando hay filtración o derrame del producto en el equipo de carguío, incluyendo las mangueras, el personal debe activar el dispositivo de corte para detener el flujo de una vez.
d) El personal debe notificar a su Jefe directo y al Departamento de Seguridad de la Unidad si el derrame presenta un peligro de incendio.
e) Al existir derrame en la losa, sacar cuidadosamente el equipo de carguío de combustible defectuoso desde el avión para reducir los peligros de incendio, luego rocíe el área de derrame con polvo químico seco o espuma para neutralizar el potencial de fuego.
f) Si el personal de combustible, descubre una filtración o derrame en la línea de ventilación del avión, soldadura del estanque o conexión de llenado durante el carguío de combustible, deténgalo inmediatamente e informe de la situación a la tripulación.
g) Después de sacar todo el equipo a un área segura, el personal de operaciones base a cargo desplegará todo el personal cercano, con todos los extinguidores disponibles alrededor del área del derrame y mantendrá el equipo y pasajeros fuera del lugar.

5.- <u>Limpieza de rampas y losas de operaciones</u>

El mantenimiento y limpieza de las rampas o losas de operaciones es de suma importancia. Objetos extraños que dañan los motores han sido la causa prematura de la remoción del motor. A los motores jet bajo ciertas circunstancias se le pueden introducir objetos tales como: tuercas, pernos, etc.
El inmenso consumo de aire a alta velocidad por la toma de la turbina, junto con la proximidades cerradas del motor en la superficie de la losa hace mandatorio que ésta se mantenga lo más limpia posible. Estos objetos extraños pueden ser fácilmente succionados y causar daños mayores en la turbina y paletas del compresor del motor.
Por esta razón es importante el establecimiento de programas de limpieza, incluyendo en algunos lugares de la pista el uso de un sistema de vacío tipo barredoras, para asegurarse que la losa y pista se mantenga inmaculadamente limpia. Es esencial que todo el personal que trabaja en las proximidades de los motores jet esté consciente, que ninguna, u objetos personales como lápices, cigarrillos, receptáculos de hidrikit, etc., queden botados en el área de losa de operaciones.

a) <u>Precauciones especiales para el personal que efectúa carguío</u>.
- Asegúrese que todas las unidades de carguío de combustible estén limpias de barro u otros depósitos que pueden caer en la losa.
- Mantenga los pernos, boquillas, empaquetaduras, tarros de aceite, huaipes y otros materiales sueltos en un lugar seguro, asegurándose su ubicación en el vehículo, en un comportamiento de él, o en la cabina.
- En la tarea ordinaria, cualquier objeto podría rápidamente ser succionado por la admisión del motor.
- Mantenga las puertas de los comportamientos cerrados todo el tiempo, mientras el vehículo esté en movimiento, detenido o no esté en uso.
- A todos lo operadores y auxiliares, incluyendo las personas estacionadas en el área de almacenaje de combustible, les está prohibido llevar cigarrillos, encendedores y fósforos mientras se ejecutan las operaciones de servicio.
- Señales de “NO FUMAR” se requieren a las entradas y salidas de la zona de carguío y almacenaje de combustible.
- Llamas abiertas se prohiben dentro de 15 m de área de los equipos de carguío de combustible.
- Señales de “NO FUMAR”, deben colocarse a los lados de los equipos de carguío de combustibles y deberán ser colores contrastantes y de una medida que pueda ser leído a una distancia de 30 mts. Se sugiere usar el símbolo internacional “NO SMOKING” y “NO FUMAR”.

<u>Herramientas</u>
- Una barra soldada de por lo menos 11,5 cms., de longitud debe ser colocada en ángulo recto en la caña de los destornilladores u otros sistemas necesarios para abrir o ajustar el lle-

nado de combustible por gravedad sobre las alas, aberturas de agua metanol y aceite de las aeronaves. Figura 24

- El propósito de esta barra es prevenir que las herramientas entren a esta abertura y caigan dentro de los depósitos.
- Mantenga las herramientas en los bolsillos, bajo la cintura o solamente a ese nivel. Después de usarlas, siempre déjelas en el bolsillo o manténgalas en la mano. Nunca deje herramientas en la superficie de las alas o en cubiertas u otras dependencias. Use solamente la herramienta correcta, para asegurar que no dañe el equipo. Cuando el uso de las herramientas adecuado y fuerza normal no permita efectuar el trabajo, deténgalo e informe de tales incidentes inmediatamente.
- Nunca use herramientas o receptáculos galvanizados o de Zinc en el manejo de productos de aviación.

D.- ELECTRICIDAD ESTÁTICA

El movimiento de hidrocarburos líquidos por bombeo, mezcla, filtración o escurrimiento, causa la generación de carga electrostática. Si hay suficiente carga acumulada se puede producir una descarga con chispa. El hecho que se acumule carga para producir un potencial de chispa depende de la severidad del mecanismo generador electrostático, conductividad del líquido y de las conexiones apropiadas para que la carga escape o se recombine con cargas opuestas.

Para que la carga electrostática sea una fuente de ignición tres condiciones se deben cumplir:

- Debe haber un medio de generación de carga electrostática. .
- Debe haber un acumulador de carga, o carga electrostática capaz de producir una chispa eléctrica.
- Debe haber un medio de descarga de la carga electrostática acumulada en la forma de una chispa incendiaria.

1.- Prevención de ignición electrostática

Los peligros de incendios de cargas electrostáticas pueden ser eliminadas controlando:

a) Generación de carga electrostática.
b) Acumulación de descarga de carga electrostática.
c) Mezclas aire – vapor en áreas donde la descarga de chispas electrostáticas pueden ocurrir.

2.- Precauciones y procedimientos

Los siguientes procedimientos son aplicables a todos los combustibles de aviación y deben ser estrictamente seguidos de acuerdo a su almacenamiento:

a) Estanque de almacenaje
   - No salpicar combustible.
   - No agitar el combustible
   - Un tiempo de retención de 30 segundos debe darse al combustible en los sistemas de cañerías entre filtros o filtros separadores y el estanque.
   - Especial cuidado se debe tener para evitar el agua en el fondo de los estanques u otros contaminantes del producto con agua. No bombear mezclas producto agua o desplazar agua en las cañerías.
   - Que no entre aire a los productos o combustibles que están siendo bombeados en estanques.

b) Camiones cisternas, estanques de carros y abastecedores de combustible.

- Todos los vehículos con estanques que son cargados por la parte superior deben estar eléctricamente conectados al sistema de carguío previo a abrir la escotilla de la cubierta, ya que las conexiones a masa deben mantenerse conectadas durante la operación de carguío y hasta que la escotilla de la cubierta haya sido cerrada después, que el carguío se ha completado. Solamente la escotilla de la cubierta del compartimento que va a ser cargado debe abrirse.
- Un tiempo de residencia de 30 segundos deberá darse a todos los sistemas de cañerías entre filtros o separadores de filtros y el recipiente que recibe.
- Todas las partes metálicas del conjunto de las cañerías de llenado, deben formar una línea continua de conductividad eléctrica desde el punto de conexiones a masa.
- Las uniones a masa no se requieren alrededor de juntas metálicas flexibles o torniquetes.
- Donde se usa el carguío de fondo puede usarse el carguío a baja velocidad o deflectores de salpicaduras u otros diseños para prevenir la pulverización hacia arriba del producto y minimizar la superficie de turbulencias.
- El estanque del vehículo debe ser conectado a masa al sistema de carguío antes de conectar la boquilla de carguío debiendo ser mantenido durante la operación, hasta que la boquilla sea desconectada después que el carguío se ha completado.
- El llenado de estanques de camiones, camiones cisternas, barcos, barcazas y otros debe detenerse con las tormentas eléctricas o condiciones atmosféricas extremas.
- Asegure que todos los sellos de las ventilaciones, válvulas de ventilación y otros estén limpios y funcionen adecuadamente.
- Los estanques de camiones, estanques de carros de transporte deben estar dedicados a un solo grado de combustible de aviación, siendo absolutamente necesario usar un transporte alternativo para dos grados de producto.

c) Carga y descarga de aviones.

- Para jet A y jet A-1, los abastecedores de combustibles y equipos tendrán elementos del filtro de teflón instalados en la segunda etapa del filtro separador o el combustible debe contener un aditivo mejorado de la conductividad.

d) Instrumentos y muestreos.

Objetos metálicos tales como cintas calibradores, botellas de muestreo, termómetros, etc., no deben ser bajados al estanque mientras se bombea, o después que la ventilación o bombeo se haya completado por un período de 30 minutos para estanques de almacenaje, y a 5 minutos para estanques de camiones, estanques de carros y abastecedores de combustibles.

Esto es para evitar la introducción de probetas conductivas o flotadores aislados conductivos que pueden servir como chispa en puntos de descargas.

e) Gasolinas de Aviación.

Las precauciones antes señaladas también se deben aplicar a la gasolina de aviación.

f) Manipuleo de productos en pequeños containers.

Una conexión a masa protectora se requiere cuando se están llenando receptáculos abiertos donde el combustible tiene un punto de inflamación bajo 54º C, o el caso de productos con un alto punto de inflamación cuando éste es calentado dentro de 9º C de su punto de inflamación. El propósito es mantener la boquilla y el container al mismo potencial eléctrico evitando una posible chispa estática en el área de una mezcla inflamable.

Es necesario por tanto tener presente:

- Las conexiones de protección no se requieren si los container son llenados a través de un sistema cerrado.

3.- <u>Conexión a tierra y conexión a masa</u>

La conexión a tierra o a masa de ciertos equipos es necesaria para salvaguardar al personal contra posibles efectos de desperfectos eléctricos, relámpagos, corrientes de ondas parásitas o electricidad estática. Todas las instalaciones y operaciones que estén expuestas a estos peligros eléctricos, deben estar adecuadamente protegidos. Cualquier carga estática generada en aviones puede ser causada por condiciones atmosféricas o movimientos de productos de aviación.

La conexión a tierra se define como una conexión de circuito eléctrico hecho entre una unidad de equipos y la superficie de la tierra. El propósito es minimizar cualquier diferencia de "potencial eléctrico" entre el equipo y la tierra.

La conexión a masa es definida como una conexión de circuito eléctrico hecho entre dos unidades de equipos. El propósito es minimizar cualquier diferencia de potencial entre ellos.

Los siguientes requerimientos deben ser aplicados en los equipos de carguío de aviación u operación:

a) <u>Conexiones a masa de los aviones y equipos de carguío</u>

Unir el equipo de carguío a las conexiones a masa del avión antes de conectar la manguera de carguío.

La conexión a masa debe mantenerse durante la total operación de carguío y no debe retirarse hasta que el carguío se haya completado y todo el equipo haya sido desconectado.

- <u>Conexión a masa entre la boquilla y el avión</u>
  - . <u>Carguío sobre las Alas</u>

    Haga la conexión estática a masa antes de remover las tapas de llenado sobre las alas y antes de colocar la boquilla de carguío de combustible. No desconecte la conexión a tierra hasta que la boquilla sea retirada, la tapa de la boquilla esté en su lugar a la tapa de llenado cerrada. Las boquillas sobre las alas deben estar provistas con conexiones a tierra apropiadas.
  - . <u>Carguío bajo las Alas</u>

    En los carguíos bajo las Alas, no es necesario hacer conexión estática a masa ya que hay contacto metal – metal entre la boquilla de carguío y el adaptador del avión. El diseño de la boquilla asegura que le contacto se haga antes de que cualquier combustible fluya y la boquilla no pueda ser desconectada hasta que el flujo se ha detenido.
- <u>Conexiones a masa de los abastecedores de combustibles y Aviones</u>.

  Los equipos de carguío de combustibles deben ser conectados a masa con el avión como se indicó previamente y donde existan los puntos de conexiones a tierra el equipo de carguío será conectado.

  Para prevenir el flujo de corriente desde el avión hacia el equipo de combustibles los cables de conexión a masa y tierra deben ser interconectados. Se sugiere el uso de un cable tipo "Y".

  Las siguientes operaciones se deben seguir en los servicios de abastecimiento de combustibles:
  - . Conecte las pinzas de conexión a masa como se muestra en la Figura 24 antes que las cubiertas de las escotillas sean abiertas y manténgalas conectadas hasta que todas las cubiertas estén cerradas.
  - . Para llenado por gravedad a través de un torrente de carga no conductivo, cualquier fitting (tal como metal de manguera y acoplamiento) debe ser conectado a masa a la cañería de llenado antes de que el carguío comience, y debe permanecer conectado hasta que se haya completado.

. Para cargar por presión, conecte la pinza de conexión a masa al estanque del camión ó al anillo de conexión a masa para este propósito.

b) Descarga de Estanques de Camiones Repostadores a través de Conexiones a fondo.

Estos procedimientos deben seguirse en los servicios de operaciones para descarga de estanques de camiones repostadores.

- Para descarga de fondo, conecte la pinza de conexión a masa al estanque de carga del camión o anillo de conexión a masa para este propósito.

NOTA: Todas las conexiones deberán asegurarse fijándolas a las salidas de la descarga de los estanques de camiones y a las conexiones de carguío de llenado de los estanques de almacenaje, antes que las válvulas de descarga sean abiertas.

c) Conexión a masa/conexión a tierra de equipos.

Las conexiones a masa y las conexiones a tierra deben mantenerse limpias, nunca debe permitirse que lleguen a corroerse, o cubrirse con pintura. Mantenga operativas permanente todas las conexiones a masa y tierra de los equipos en condiciones de primera clase.

T A B L A IV						
RECOMENDACIONES EN REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE EXTINGUIDORES DE INCENDIO						
EXTINGUIDORES DE INCENDIO				TIPO DE APLICACIÓN		Nº REQUERIDO
T I P O	CAPACIDAD NOMINAL	CLASIFICACIÓN	DURACIÓN APROX. DESCARGA	UBICACIONES DE SERVICIO	VEHÍCULOS	
QUÍMICO SECO: - BICARBONATO DE SODIO - BICARBONATO DE POTASIO - FOSFATO DE AMONIO	14 KG 9 KG 9 KG	60 B : C 60 B : C 10A – 60 B :C	10 - 25 SEG. 8 - 25 SEG. 10 - 25 SEG	-PLATAFORMA DESCARGA - GARAJES - BODEGAS -CASETAS DE BOMBAS -TRANSPORTE DE DESCARGA - LOCALIZACIONES MISCELÁNEAS	**-ABASTECEDORES DE COMBUSTIBLE** - SERVICIOS HIDRANTES - CARROS HIDRATES - CAMIONES CISTERNAS - SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE CAMIONES	DOS (CUALQUIERA DE LOS TRES DE POLVO QUÍMICO PARA AMIONE, CARROS HIDRANTES. UNO (CUALQUIERA DE LOS TRES DE POLVO QUÍMICO) PARA TODOS LOS OTROS VEHÍCULOS.
GAS DIÓXIDO CARBONO	7 KG	10 B : C	8 – 30 SEG.	- LABORATORIOS - PIEZAS DE EQUIPOS	-	UNO POR CADA LABORATORIO O PIEZA DE EQUIPOS
- LIQUIDO: AGUA ALMACENADA 10 KG A PRESIÓN	10 KG	2 - A	60 SEG.	- OFICINAS - PIEZAS DE EQUIPOS	-	UNO POR CADA OFICINA O PIEZA DE EQUIPO
LOS EXTINGUIDORES DE FOSFATO DE AMONIO DEJAN UN RESIDUO CORROSIVO Y NO PUEDE SER USADO PARA PROTECCIÓN DE INCENDIOS EN ALGUNAS LOCALIZACIONES						

ILUSTRACIÓN DE SEGURIDAD - ESPACIO MÍNIMO DE DESARROLLO

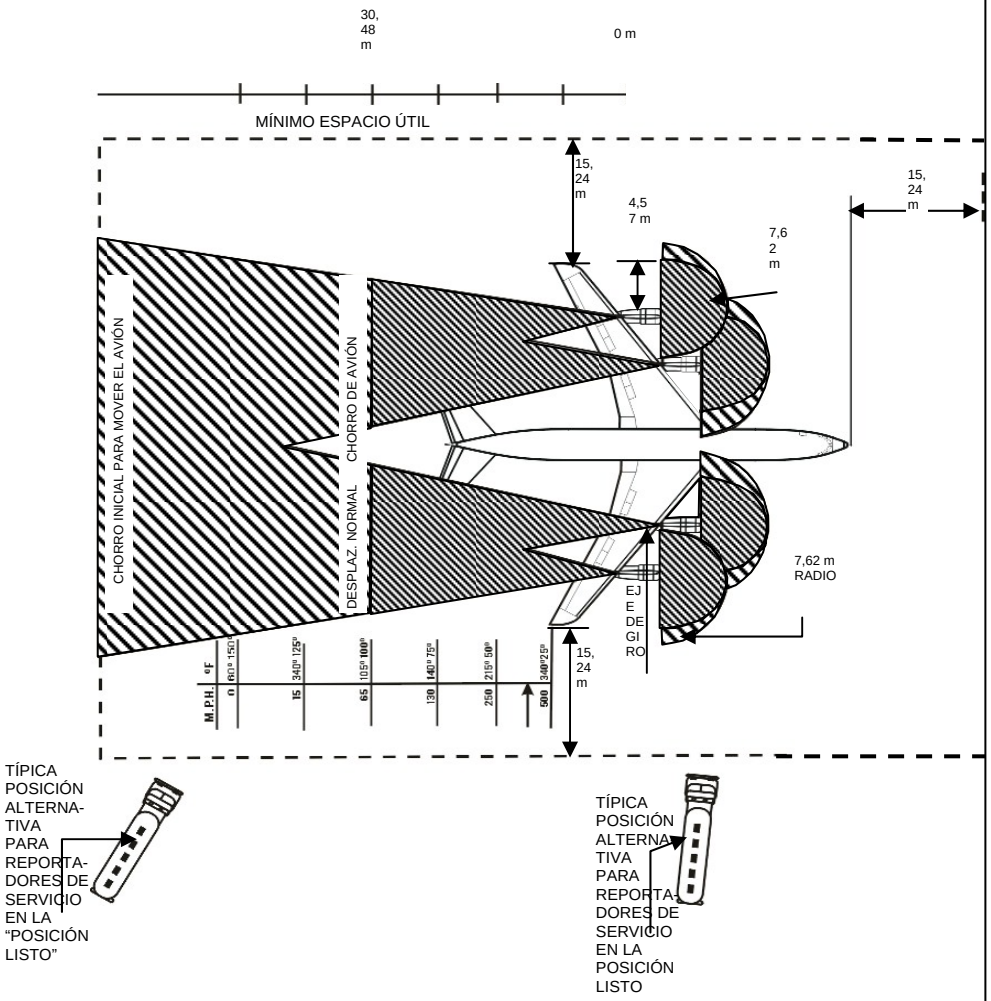


FIGURA Nº 22

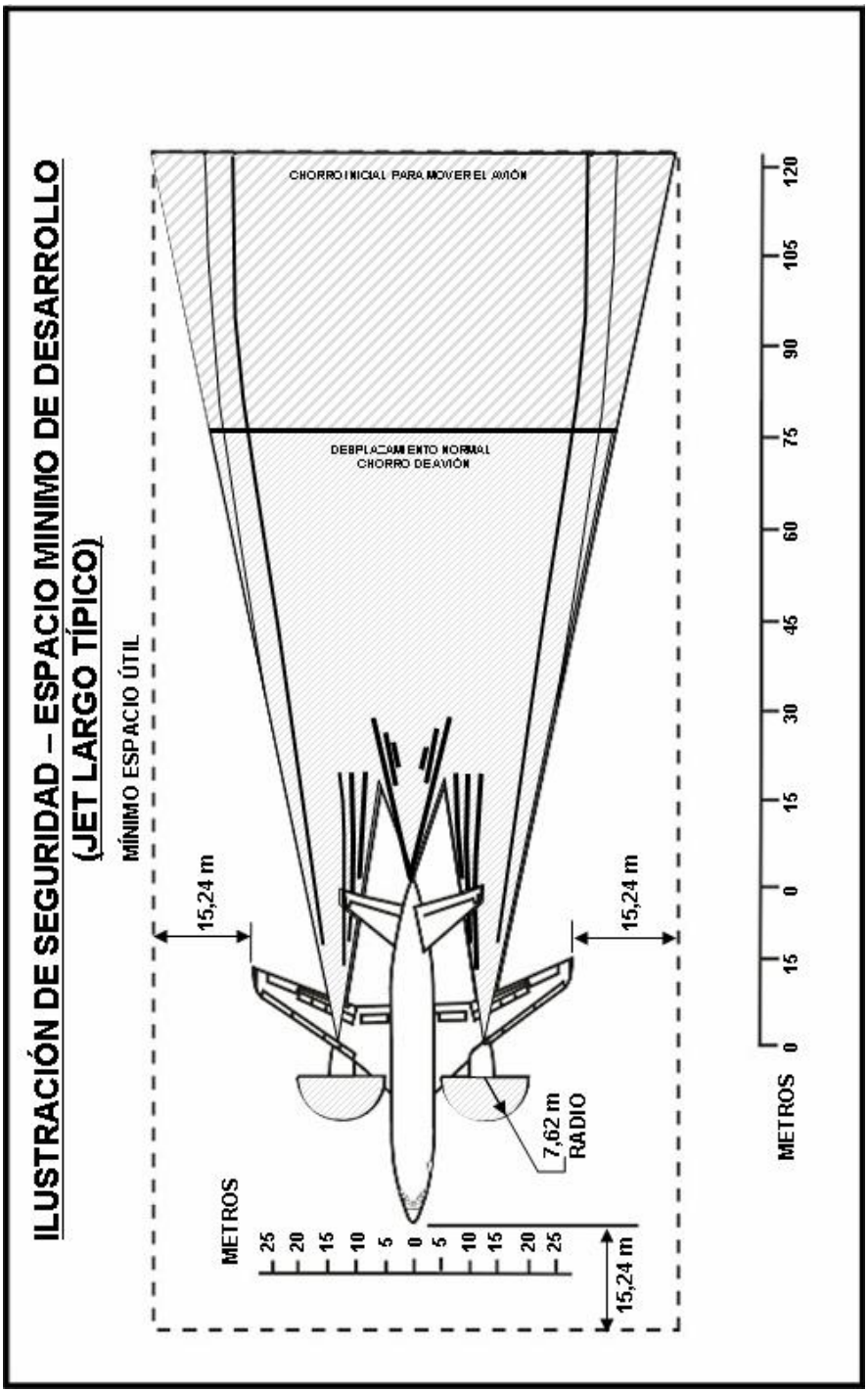
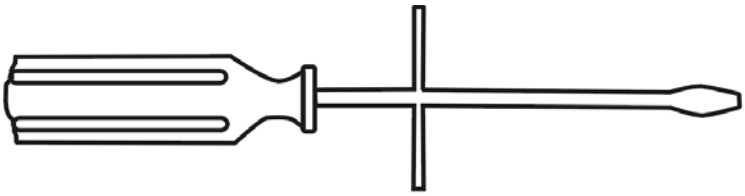


ILUSTRACIÓN DE SEGURIDAD – ESPACIO MINIMO DE DESARROLLO
(JET LARGO TÍPICO)
MÍNIMO ESPACIO ÚTIL
CHORRO INICIAL PARA MOVER EL AVIÓN
DESPLAZAMIENTO NORMAL
CHORRO DE AVIÓN
15,24 m
15,24 m
7,62 m
RADIO
METROS
25 20 15 10 5 0 5 10 15 20 25
15,24 m
METROS
0 15 0 15 30 45 60 75 90 105 120

FIGURA Nº 23

HERRAMIENTA DE SEGURIDAD



CONEXIÓN ESTÁTICA A CAMIÓN REPORTADOR

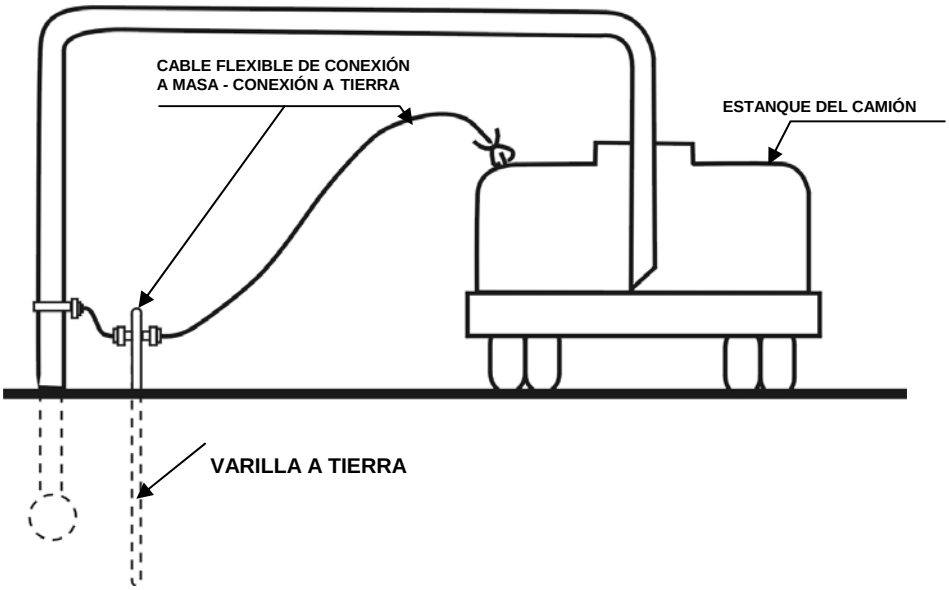


FIGURA Nº 24

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

AGENTES SURFACTANTES: Son sustancias, tales como emulsificantes o agentes humectantes, que reducen la tensión interfacial de un líquido permitiendo la formación de una emulsión agua – combustible capaz de pasar a través de un filtro separador.

A.P.I. : Instituto Americano del Petróleo.

A.S.T.M.: Asociación Americana de Ensayo de Materiales.

ALCANOS : Estructura de un hidrocarburo con enlace simple entre carbono y carbono.

ALQUENOS: Estructura de un hidrocarburo con enlace doble entre carbono y carbono.

BOQUILLA SOBRE ALA: Es un dispositivo que contiene una válvula de cierre automático, que está colocada en un extremo de la manguera para dirigir el flujo hacia el interior del sistema de combustible del avión. Tales boquillas no tienen conexión hermética con el avión y deben ser retiradas manualmente del lugar.

CAJA HIDRANTE: Es una conexión subterránea en un punto del sistema.
Este contiene una válvula hidrante y tiene acceso desde la superficie a través de una tapa de inspección.

CONEXIÓN HIDRANTE: Es un acoplamiento hermético que se conecta al adaptador de la válvula hidrante.

CARRO HIDRANTE: Es un vehículo sin estanque de almacenamiento, usualmente sin una bomba de transferencia y que contiene todos los elementos necesarios para entregar un combustible desde un hidrante u otro medio, hacia un avión a una presión controlada.

GRAVEDAD ESPECÍFICA: Es la razón entre el peso de un volumen de una sustancia cualquiera y el peso de un volumen igual de una sustancia standard, ya sea agua para sólidos y líquidos o hidrógenos para gases.

GABINETE DE CARGUIO: Es un equipo de superficie a prueba de intemperie, de gran flujo de entrega y que tiene todos los componentes necesarios para entregar un combustible limpio hacia el avión.

HIDROKIT: Elemento para la determinación del contenido de agua disuelta en el combustible, como prueba de terreno.

HIDROMETRO: Instrumento de vidrio con peso, que sirve para medir la densidad.

HEPTANO: Estructura de un hidrocarburo con cadena de siete carbones.

ISOPENTANO: Es un hidrocarburo de seis carbonos en que todos ellos, excepto uno, forman una cadena continua con el carbono.

MONITOR: Dispositivo que lleva en su interior una membrana o filtro y que se utiliza para la determinación por color y partículas en combustible.

OCTANO: Estructura de un hidrocarburo con cadena de ocho carbones.

PIT DE CARGUIO: Es un gabinete de bajo flujo de entrega y que tiene todos los elementos componentes necesarios para entregar combustible limpio hacia el avión, normalmente se encuentra ubicado bajo tierra.

REPOSTADORES: Son vehículos autopropulsados que emplean un estanque para transporte del combustible, un motor para transferencia y en general todos los componentes necesarios para entregar combustible limpio al avión, a una presión controlada.

SOLIDOS GOMOSOS: Productos de la oxidación del combustible. Estos residuos sólidos quedan en el motor como residuo de la evaporación del combustible.

SISTEMA HIDRANTE: Es el sistema que usa una red de distribución de cañerías de alto flujo, desde un área de almacenamiento hacia las válvulas hidrantes ubicadas en las posiciones de abastecimiento.

VÁLVULA HIDRANTE: Dispositivo de corte inmediato, válvula hermética que se instala en una caja hidrante, en la cual se conecta al carro hidrante para carguío de combustible al avión.

BIBLIOGRAFÍA

- O. T. USAF 42B – 1 – 1
- O. T. USAF 42B1 – 1 – 3
- AVIATION OPERATION STANDARDS (EXXON INTERNATIONAL COMPANY AVIATION SALES DEPARTMENT)
- MANUAL GARSITE PRODUCTS, INC.
- FACET SEPARATOR / FILTER INSTRUCTION MANUAL.
- CATALOGO ATL PETRO – FLEX.
- MANUALES GORMAN RUPP.
- OVERHAUL INSTRUCCIÓN THE J.C. CARTER COMPANY.
- PART NUMBER 60429.
- MOBIL ENGINEERING GUIDE.