

41126  
52



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

"ARAGÓN"

**"MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL SERVICIO DE ALMACÉN  
Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
ÁREA MECÁNICA

**P R E S E N T A :**  
**ERNESTO HERNÁNDEZ FRAGOSO**

**ASESOR :  
ING. JOSÉ ANTONIO ÁVILA GARCÍA**

MÉXICO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2003 1



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ESCUELA NACIONAL  
DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCIÓN

**ERNESTO HERNANDEZ FRAGOSO  
P R E S E N T E.**

En contestación a la solicitud de fecha 8 de julio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ ANTONIO ÁVILA GARCÍA pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado "MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL SERVICIO DE ALMACEN Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 25 de julio de 2002  
LA DIRECTORA

*L. Turcott*  
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Guerra* \*

- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- C p Asesor de Tesis.

\*

LTG/AIR/IIa.

2



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: ENAR/JAME/0038/03.

ASUNTO: Sinodo.

~~LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS~~  
SECRETARIO ACADÉMICO  
P R E S E N T E.

Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Sinodo del Examen Profesional del alumno: **ERNESTO HERNÁNDEZ FRAGOSO**, con Número de Cuenta 8628546-1, con el tema de tesis: "MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL SERVICIO DE ALMACÉN Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN".

* PRESIDENTE:	ING. TERESA CELLA MORENO BAÑUELOS	OCTUBRE	82	
VOCAL:	ING. JOSÉ MARIANO SANTANA COLÍN	MARZO	86	
SECRETARIO:	ING. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ LUNA	MAYO	89	
SUPLENTE:	ING. JOSÉ ANTONIO AVILA GARCÍA	NOVIEMBRE	90	
SUPLENTE:	ING. ALEJANDRO RODRÍGUEZ LORENZANA	MAYO	91	*

Quiero subrayar que el Director de Tesis es el Ing. José Antonio Ávila García, el cual está incluido en base a lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.

**ATENTAMENTE**  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Bosques de Aragón, Estado de México 17 de enero del 2003.

EL JEFE DE CARRERA

  
ING. RAÚL BARRÓN VERA

c c p Lic. Ma. Teresa Luna Sánchez - Jefa del Depto. de Servicios Escolares.  
c c p Ing. Jose Antonio Avila Garcia - Asesor.  
c c p ~~Alumno~~

RHV scd

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN  
SECRETARÍA ACADÉMICA

**Ing. RAÚL BARRÓN VERA**  
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 6 de enero del año en curso, por la que se comunica que el alumno ERNESTO HERNANDEZ FRAGOSO, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL SERVICIO DE ALMACÉN Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

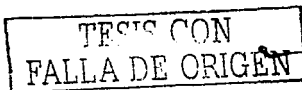
Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 6 de enero del 2003  
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.  
C p Interesado.

AIR/vr



A mis padres, que nunca dejare de agradecerles todo el apoyo moral y físico que me brindaron, porque gracias a ellos soy lo que soy y tengo lo que tengo. Les dedico este trabajo con mucho cariño.

A mi esposa Laura la hago participe de este gran esfuerzo que hemos realizado juntos compartiendo los momentos buenos y difíciles, sacrificando tiempos de diversión por días de trabajo. Gracias por su ayuda, apoyo e impulso en la terminación de este trabajo.

***"Le dedico mi Tesis con todo mi amor"***

A todos mis amigos y compañeros que de alguna manera han influido en mi formación Profesional y Personal, y a todas aquellas personas que han creído en mi, porque siempre llevare el compromiso de dar mi máximo esfuerzo en todas las actividades que realice en mi vida.

Mi más sincero agradecimiento a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón (UNAM) y a todos sus profesores por la formación Profesional que me brindaron. Gracias a mi Asesor por su tiempo y a los profesores integrantes del sinodo de este trabajo por la atención que se sirvieron dar al Presente.

**Ernesto Hernández Frago**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

5

## MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL SERVICIO DE ALMACEN Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES DE AVIACION

Introducción.		1
Objetivo		2
Justificación		3
I. Combustibles de aviación.		4
I.1 Gasavion 100/130.		5
I.2 Turbosina		12
I.3 Hojas de Datos de Seguridad		23
I.4 Control de Calidad en Combustibles de Aviación.		38
I.5 Filtración.		53
II. Estaciones de combustibles		55
II.1 Planta de Combustibles.		56
II.2 Sistema de Hidrantes		66
III. Equipos de servicio		67
III.1 Autotanques		67
III.2 Dispensadores		70
III.3 Carro Móvil		72
III.4 Serv-A-Plane		73
III.5 Generalidades en el Equipo de Servicio		74
IV. Revisiones periódicas a Instalaciones y Equipo		82
IV.1 Verificaciones en Plantas de Almacenamiento.		82
IV.2 Verificación en Sistema de Hidrantes.		90
IV.3 Verificación de Equipo de Servicio.		93
IV.4 Mangueras para Combustibles de Aviación.		106
V. Procedimientos en Plantas de Combustible.		118
V.1 Recepción de Producto por Autotanques.		118
V.2 Verificación de Medidores.		122
V.3 Relleno de Autotanques en Planta de Combustibles.		124
V.4 Medición Física de Nivel de Combustible.		126
V.5 Drenados en Equipo Estacionario.		130

VI.	Servicio de suministro de Combustibles de aviación.	_____	132
	VI.1	Equipo de Protección Personal.	_____ 132
	VI.2	Suministro de Combustible.	_____ 133
	VI.3	Procedimientos de Seguridad para el Suministro de Combustible a las Aeronaves.	_____ 134
	VI.4	Procedimientos de Suministro de Combustible.	_____ 137
	VI.5	Procedimiento de Suministro de Combustible de Aviación En Tambores, Bidones y Autotanques.	_____ 147
	VI.6	Procedimiento en Caso de Derrame de Combustible Durante el Suministro.	_____ 153
	VI.7	Recomendaciones en el Servicio.	_____ 154
	VI.8	Procedimiento para Descarga de Combustible al Aeronave.	_____ 155
	VI.9	Procedimiento para Cambio de Comb. en Autotanques.	_____ 156
	VI.10	Reglamento de Señales	_____ 158
VII.	Seguridad en Estaciones de Combustibles.	_____	163
	VII.1	Los Accidentes.	_____ 164
	VII.2	Incendio (El Fuego).	_____ 168
	VII.3	Agentes Extinguidotes.	_____ 173
	VII.4	Extintores Portátiles y Móviles.	_____ 177
	VII.5	Sistemas Fijos Contra Incendio.	_____ 179
	Conclusiones.	_____	185
	Bibliografía.	_____	186

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## INTRODUCCION

El presente Manual de Operación para el Servicio de Almacén y Suministro de Combustibles de Aviación, muestra en primera instancia la información general y específica de los combustibles de aviación que se comercializan en la Republica Mexicana siendo estos la Turbosina y el Gasavión 100/130. Asimismo muestra de forma generalizada, los requerimientos con que debe contar las instalaciones y equipo de suministro que prestan el servicio de almacén y suministro de combustibles de aviación, para proporcionarlo dentro los marcos de seguridad establecidos por Aeropuertos y Servicios Auxiliares. Da ha conocer también las operaciones y procedimientos básicos, para el control de los Combustibles de aviación en las Estaciones de Combustibles que opera Aeropuertos y Servicios Auxiliares en el Territorio Nacional. Por ultimo se proporciona información relativa a los sistemas de seguridad con que debe contar una Estacion para la prevención y combate de emergencias en caso de incendio. Cabe señalar que existen dos tipos o denominaciones para las instalaciones que proporcionan los Servicios de Almacén y Suministro de Combustible de aviación, en los Aeropuertos que opera A. S. A. se designa como Planta de Combustibles; y Estación de Combustibles en aquellos aeropuertos que se encuentran concesionados y que únicamente se presta el servicio del que se ocupa el presente.

Para fines prácticos de aplicación de este manual se entenderá por Estacion de Combustibles al área que cuenta con las instalaciones y equipos especialmente diseñados para proporcionar el Servicio de Almacén y Suministro de Combustible.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## OBJETIVO

El objetivo principal de este manual es proporcionar a todo el personal que labora en las Estaciones de Combustibles los elementos necesarios para identificar los procesos que permitan un adecuado manejo y control de combustibles de aviación, para garantizar la seguridad en la prestación del servicio de almacén y suministro de combustibles de aviación a las aeronaves.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## JUSTIFICACION

Con relación al objetivo de este manual es preciso señalar la importancia de este, ya que independientemente de la complejidad del Aeropuerto o Estación, los servicios deben proporcionarse bajo las mismas condiciones en cuanto a los procedimientos de seguridad y controles de calidad del combustible, motivo por el cual es necesario contar con un documento que permita homogeneizar dichos procedimientos para el adecuado manejo de los Combustibles de Aviación, en cualquier lugar donde sea proporcionado el servicio de almacén y suministro de dichos productos.

Por otra parte la actualización e implementación de este Manual, en las instalaciones destinadas para proporcionar dicho servicio y que son operadas por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, tiene por objeto establecer los lineamientos a seguir para dar cumplimiento a la Normatividad y Procedimientos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil, en lo relativo al manejo de combustibles de aviación, así como cumplir con recomendaciones y disposiciones de Organismos Internacionales (F.A.A., O.A.C.I., I.A.T.A.), a efecto de suministrar combustibles con los mas altos estándares de calidad a nivel mundial, en materia de control de calidad y procedimientos para el manejo del combustibles de aviación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## I. COMBUSTIBLES DE AVIACION

En la actualidad existen dos tipos de combustibles que se utilizan en México para la aviación tanto comercial y general como en la aviación militar, estos productos son el Gasavión 100/130 y la Turbosina. El Gasavión es utilizado en aeronaves que se desplazan a base de motores de pistón, mientras que la Turbosina es utilizada en aeronaves que se desplazan a base de turbinas (turborreactores) o turbohélices.

Los combustibles de aviación son elaborados en las refinerías de Petróleos Mexicanos, distribuidas estratégicamente por todo el País, siendo analizados y certificados por una empresa acreditada Internacionalmente y que es responsable de que los combustibles de aviación lleguen a su destino con la pureza y calidad requeridas.

En el ámbito aeronáutico, el control de calidad de los combustibles de aviación adquiere una gran importancia, ya que su empleo implica a la vez, la seguridad de las aeronaves y primordialmente de quienes las usan. Las Normas y procedimientos se implantan tomando como base los requerimientos de los constructores de aeronaves y motores así como las compañías aéreas reguladas por autoridades e instituciones oficiales.

En la recepción se deben revisar las pruebas físicas (peso específico y olor) y visuales (libre de sólidos, brillante y seco) para determinar la aceptación o rechazo del producto.

En las tuberías deben existir los drenes o puntos de control para asegurar siempre las líneas limpias, el equipo de abastecimiento tiene los dispositivos necesarios para verificar la calidad de los combustibles desde que salen de los tanques hasta que lleguen a las aeronaves. Los sistemas de filtración son los dispositivos principales e indispensables en el manejo de los combustibles, teniendo como objetivo la eliminación de contaminantes sólidos y agua que pudiera tener el combustible.

Los procedimientos de Control de Calidad que se llevan a cabo, requieren registrarse adecuadamente en formatos establecidos para asentar las actividades que proporciona la información para establecer los criterios respecto a la calidad del combustible manejado por los equipos y dispositivos de almacenamiento y distribución de los combustibles, asegurando a los usuarios un combustible 100% confiable.

## **I.1 GASAVIÓN 100/130.**

Encontrándose dentro de los productos ligeros extraídos, en la refinación del petróleo se incluye un tipo de gasolina obtenida por destilación directa, denominada gasolina base a partir de la cual se elaboran el Gasavión.

La proporción que se extrae de gasolinas base es pequeña, por lo que se precisa agregar otros hidrocarburos que darán a la mezcla mejores propiedades y una gasolina en mayor abundancia.

Los hidrocarburos se obtienen del Petróleo a través del proceso denominado Cracking, el cual puede ser térmico o catalítico, por lo que las moléculas de los hidrocarburos pesados son disociados en moléculas más pequeñas formando hidrocarburos de bajo peso molecular y de cadena ramificada. La obtención de los hidrocarburos de cadena ramificada se logra seleccionando el hidrocarburo pesado que debe someterse al proceso.

Obteniendo la mezcla de los hidrocarburos apropiados, se eliminan las impurezas o contaminantes que afectan en forma adversa sus propiedades y se le agregan los inhibidores, los aditivos necesarios para hacer destacar o incrementar las propiedades que permiten su uso como combustibles de aviación.

De esta manera se llega a una mezcla de hidrocarburos a la que finalmente se le dará el octanaje necesario y en base a la coloración establecida para diferenciarlo como GASAVIÓN 100/130.

### **COMPOSICIÓN**

El Gasavión constituye una mezcla compleja de hidrocarburos más o menos volátiles asumiéndose que su composición aproximada es la siguiente:

**Parafínicos:** Contenidos hasta un 80% en volumen. Siendo los constituyentes más inertes, química y físicamente, teniendo en consecuencia menor acción solvente sobre el hule y las pinturas o recubrimientos.

**Aromáticos:** Contenidos hasta en un 20% en volumen. Son casi tan inertes químicamente como los anteriores pero tienen una gran acción solvente o ablandadora sobre algunos elastómeros.

**Naftenos o Ciclo-Parafinas:** Sus propiedades los sitúan entre los dos grupos indicados anteriormente. Los Naftenos en el Gasavión pueden tener 4, 5, 6 ó 7 átomos de Carbono en sus anillos.

**Monoolefinas o Hidrocarburos Alifáticos Insaturados:** Son indeseables por su inestabilidad al almacenamiento y su tendencia a la preignición.

**Olefinas:** Siendo un hidrocarburo perjudicial, ya que se combina fácilmente con el oxígeno del aire formando compuestos de características elásticas, parecidas al hule o de propiedades semejantes a los barnices. Compuestos conocidos como "Gomas".

**Tetraetilo de Plomo:** Hidrocarburo que se le agrega en cantidades de 4.0 ml/gal para Gasavión 100/130, para mejorar el poder antidetonante.

**Colorantes:** Se les agregan con el propósito de diferenciar el Gasavión. Estos colorantes, por su constitución química, conocidos como azoicos y antraquinonicos, deberán estar en las concentraciones que se detalla a continuación.

COLOR	COLORANTE	CONCENTRACIÓN
Verde (Gasavión 100/130)	Antraquinónico	4.7 mg/gal máx.
	(Azul)+ Azóico (Amarillo).	7.0 mg/gal máx.

**Inhibidores:** Estos se añaden a los combustibles para darle una mayor resistencia al Gasavión respecto a las reacciones que pudieran producirse y desarrollen otros compuestos que afectan sus propiedades.

De esta forma el Gasavión está constituidos en un 99.75% por hidrocarburos siendo el 0.25% restante aditivos, inhibidores, colorante e Impurezas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PROPIEDADES.

**Estabilidad:** El Gasavión debe ser de carácter estable, entre sus constituyentes pueden encontrarse sustancias que por su naturaleza inestable tienden a modificar su estructura molecular formando nuevos compuestos que perjudican las características del combustible.

Uno de los compuestos que le dan inestabilidad son las Gomas, las cuales son sustancias de muy baja volatilidad, que se pueden encontrar disueltas en el Gasavión de modo que al evaporarse en los sistemas de inyección podrán quedar depositadas en las válvulas de admisión originando un mal funcionamiento de estas. También pueden quedar depositadas en tuberías, boquillas y filtros ocasionando taponamiento u obstrucción al flujo.

Su acción corrosiva se manifiesta en partes y piezas metálicas de las aeronaves, que tienen contacto directo con los combustibles y en las de los sistemas utilizados para su manejo y suministro que no están debidamente protegidos.

**Presión de Vapor:** Propiedad instaurada con el objeto de prevenir fallas a causa de una volatilidad excesiva o deficiente.

Una Presión de Vapor pequeña indica una gran volatilidad. En este caso puede haber fallas debido a que entraría a la cámara de combustión una mezcla combustible-aire con exceso del primero provocando una combustión incompleta. Además puede ocurrir el fenómeno llamado "Sello de Vapor" que consiste en la ebullición del combustible en los ductos del sistema de inyección produciendo burbujas que al aumentar de tamaño pueden obstruir las líneas de alimentación de este sistema.

En caso contrario, una Presión de Vapor grande, el combustible no se volatiliza en la forma debida ocasionando que se introduzca combustible líquido a la cámara de combustión impidiendo una combustión adecuada.

**Combustión:** Es necesario que la combustión se efectúe con una velocidad uniforme y adecuada para dar un impulso suave a los pistones.

Si la combustión es rápida se transforma en detonación disminuyendo la potencia que se obtiene del combustible, generando además, daños en las partes internas del motor

También al quemarse deben hacerlo sin dejar residuos carbonosos, ya que estos tienden a depositarse en las cámaras de combustión, dañando los anillos de los pistones y en las válvulas de escape alterando su funcionamiento.

**Poder Calorífico:** Los motores de Combustión Interna son sistemas mecánicos cuya función es transformar la energía calorífica del combustible en energía mecánica o sea el poder calorífico en trabajo útil. Esto es, la potencia total generada por una aeronave, dependen en última instancia de la cantidad de combustible consumido y del calor neto de combustión producido por unidad de combustible.

**Fluidez:** Los Gasaviones deben ser fluidos a bajas temperaturas y no contener sustancias que se solidifiquen bajo estas condiciones. Esto se debe a que en las alturas por las que se desplazan las aeronaves, es normal encontrar temperaturas bajas y sustancias que en estas condiciones se vuelven viscosas dificultando el bombeo y flujo del combustible desde los tanques de la aeronave al motor.

Las sustancias que tienden a solidificarse a temperaturas bajas producen cristales, que obstruirían los ductos del sistema de inyección a los filtro, en ambos casos se originaría una falla en la combustión.

**Punto de Congelación.** El punto de congelación es particularmente importante y debe ser lo suficientemente bajo para excluir interferencia del flujo de combustible a través de las pantallas del filtro al motor a temperaturas muy bajas.

La temperatura del combustible en un tanque de aeronave disminuye con una tasa proporcional a la duración de vuelo. El punto de congelación máximo permitido para el combustible se encuentra relacionado por lo tanto, con el tipo de vuelo. Por ejemplo. Los vuelos de duración larga requerirán combustible de un punto de congelación más bajo que los vuelos de duración corta. El punto de congelación para el GASAVION es de menos 60° C. MÉTODO ASTM D-2386.

**Índice de Octano:** Se pueden clasificar de dos tipos: Detonantes y Antidetonantes. Los Detonantes son aquellos cuya combustión se efectúa en forma irregular, quemándose el hidrocarburo por partes, equivaliendo cada porción quemada a una detonación



Los Antidetonantes, por el contrario, tienen una combustión de modo uniforme. Esto es, sólo se presenta una detonación durante la cual se quema todo el hidrocarburo. Generalmente se designa al Heptano, con un valor antidetonante de cero, para representar a los hidrocarburos detonantes y al Isooctano, con un valor antidetonante de 100, para representar a los hidrocarburos antidetonantes. De este modo se forma una escala de antidetonancia, (índice de Octano) que va del 0 al 100, a mayor detonancia menor antidetonancia y viceversa, lo mismo sucede con sus efectos, a mayor contenido de **Detonantes** mayor **Perjuicio** del motor y a mayor contenido de **Antidetonantes** mejor beneficio y eficiencia en el trabajo de la maquina.

La combustión de los hidrocarburos detonantes produce explosiones parciales, manifestándose en el motor un sonido particular, comúnmente llamado "**Cascabeleo**". Esto puede ocurrir lo mismo antes de que se produzca la chispa en la bujía (ignición), como durante o después del término del ciclo de combustión y como resultado de esta anomalía se tiene.

- 1.-Daño en las cabezas de pistones, que repercute en las bielas y piezas.
- 2.-Desaprovechamiento de la energía extraída del combustible y la reducción de potencia.
- 3.-Sobrecalentamiento de motor y partes interiores.

En la antidetonancia, se presentan los movimientos de pistones en forma regular, el combustible se quema de modo y velocidad uniforme, se aprovecha al máximo la energía del combustible, sufriendo el motor desgaste por su propio uso. En conclusión, un combustible es mejor cuanto mayor poder antidetonante tenga.

Para determinar el poder antidetonante del Gasavión se quema una muestra del combustible en un motor que tiene una cámara de combustión que puede reducirse o ampliarse, acortando o alargando la carrera del pistón hasta que se produzca el cascabeleo (detonaciones).

En seguida, se queman en porcentajes variables de heptano e isooctano, repitiendo exactamente las condiciones bajo las que se quemó el combustible, hasta obtener el cascabeleo.

De este modo se obtiene una mezcla heptano-isooctano equivalente que se está quemando, y el porcentaje de isooctano, (generalmente llamado octano), es el que se asigna al combustible, diciéndose que es el **índice de octano**.

En la actualidad, se usa el tetraetilo de plomo para incrementar el poder antidetonante del gasavión, ya que este compuesto presenta características de regular la combustión suprimiendo las detonaciones.

El valor máximo para el índice de octano es 100, de esta cifra hacia abajo se tiene el índice de octano, y hacia arriba se le denomina número de comportamiento.

En el caso de tener dos valores para expresar el índice de octano, como el caso del gasavión 100/130, se indica que el combustible bajo condiciones determinadas. (por ejemplo durante el despegue en que se necesita obtener mayor potencia al motor), y a través de los sistemas de inyección y combustión, puede comportarse como combustible de 130 octanos. Sin embargo, la utilización del combustible con el índice de octano superior implica mayor consumo, por lo que dicho uso generalmente es momentáneo.

No debe confundirse esta propiedad con la artimaña, muy frecuente usada, de inyectar agua desmineralizada, sola o mezclada con alcohol, para aumentar la potencia del motor durante el despegue, ya que en este caso el aumento de potencia se obtiene por el efecto enfriador del agua sobre las cámaras de combustión.

En la "Tabla 1" se encuentra un concentrado de las especificaciones del Gasavión 100/130, mismas que se deben tomar en cuenta para su producción y así poder ser utilizado como combustible de aviación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>ESPECIFICACIONES DE GASAVION 100/130</b>			
<b>DETERMINACION</b>	<b>METODO ASTM</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>UNIDADES</b>
COLOR	Visual	Verde	
PESO ESPECIFICO 20° C.	D-1298	0.666 a 0.722	Kg/Lt
PRESION DE VAPOR REID	D-323	5.5 a 7	Psi
<b>DESTILACION</b>			
a) Temp Inicial de ebullición.	D-86	REPORTAR	°C
b) 10% destila a		75 Max	°C
c) 40% destila a		75 Min	°C
d) 50% destila a		105 Max	°C
e) 90% destila a		135 Max.	°C
f) Temp Final de ebullición		170 Max	°C
Suma de 10% + 50%		135 Min.	°C
Volumen Recuperado		97 Min	ml
Volumen de residuo		1.5 Max.	ml
Volumen de perdidas	1.5 Max	ml	
CONTENIDO CALORIFICO	D-1405	18.720 Min.	Btu/lb.
GOMA EXISTENTE	D-381	6 Max.	Mg/100 ml
TOLERANCIA AL AGUA	D-1094	2 Max	MI
CORROSION AL COBRE	D-130	Std 1 Max	ASTM

**TABLA 1**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 1.2 TURBOSINA

La Turbosina se obtiene a partir de la fracción del petróleo que se destila entre 175 y 325° C. Fracción que una vez separada recibe diversos procesos y tratamientos para eliminar los compuestos indeseables, incrementar la proporción de los constituyentes que le son favorables y aumentar el volumen del combustible e inhibir las trazas de algunos compuestos y metales que persisten como impurezas imposibles de suprimir totalmente.

Añadiendo hidrocarburos parafínicos y cicloparafínicos por su estructura molecular que permite una combustión sin la producción excesiva de residuos carbonosos y aromáticos.

Lográndose una mezcla de hidrocarburos que agrupándose en cuatro familias, que son: Naftenos (o ciclo parafinas), parafinas, oleofinas y aromáticos.

Estas cuatro familias, los comprenden también el Gasavión 100/130, pero cabe aclarar que la diferencia con la Turbosina se debe al peso y la estructura molecular. De ahí que el Gasavión sea, por mencionar solo dos características, volátiles y de poca viscosidad todo lo contrario de la Turbosina.

De esta manera removiendo los hidrocarburos inadecuados ya sea por tener una volatilidad excesiva, por formar depósitos de carbón al quemarse, por ser propensos a la formación de gomas o a la oxidación, etc. Eliminandose los metales y los derivados de hidrocarburos que contienen azufre, nitrógeno u oxígeno, que perjudican las propiedades del combustible.

### COMBUSTIBLES SIMILARES A LA TURBOSINA

Se suministran tres tipos de combustibles de aviación similares a la turbosina, que pueden utilizar en motores de turbina los cuales son diseñados específicamente y certificados para el uso aeronáutico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**- JET A Y JET A-1.**

Un destilado con temperatura de inflamación alta del tipo del queroseno. Representan dos grados de combustible tipo queroseno que difieren básicamente en el punto de congelación. Para JET-A es  $-40^{\circ}\text{C}$ . y el JET-A-1 es de  $-47^{\circ}\text{C}$ .

**- JET B.-**

Es un combustible de bajo punto de inflamación para uso militar, en el extranjero.

La Turbosina se asemeja mas al combustible da aviación JET A-1 utilizado internacionalmente para la aviación comercial.

**COMPOSICIÓN.**

De modo general y aproximado podemos decir que la Turbosina esta constituida por los siguientes hidrocarburos.

**Parafínicos.** Tanto de cadena lineal como cíclicos, contenido hasta en un 80% en volumen. Por ser más inertes física y químicamente, resisten más durante el almacenamiento, tienen un efecto reducido como solvente, su contenido calorífico por unidad de peso es alto y combustión limpia.

**Aromáticos.** Se encuentran hasta en un 22% en volumen. Comparado con las parafínicos, tienen un alto contenido calorífico por unidad de volumen, pero bajo por unidad de peso. No se quema en forma limpia como éstos y su efecto como solventes es mayor. La combustión de combustibles para turbina altamente aromáticos resulta generalmente en humo y carbón o depósito de hollín y por lo tanto, es conveniente limitar su contenido total en aromáticos al igual que los naftalenos en los combustibles para turbina, MÉTODO ASTM D-1319.

**Oleofinas.** Su proporción se limita a un máximo de 5% en volumen, debido a su inestabilidad química y a la tendencia a formar gomas, en nuestro país se encuentra en un máximo de 1 a 3 % en volumen.

**Azufre.** Puede encontrarse en estado elemental, como sulfuro de hidrogeno o en mercaptanos. Estos últimos dan al combustible un aroma desagradable, atacan hules sintéticos y corroen los recubrimientos de cadmio. Los compuestos de azufre se controlan para evitar la corrosión en las áreas de combustión y en los alabes de las turbinas.

El control del contenido de azufre es importante para los combustibles para turbina, puesto que los óxidos de azufre formados durante la combustión pueden ser corrosivos para partes metálicas de la turbina.

La prueba doctor nos sirve para detectar la existencia de azufre mercaptano en el combustible por lo que debe ser negativa MÉTODO ASTM D-4952 y se acepta como evidencia de que el contenido del mismo sea inferior a 0.003% en peso, MÉTODO ASTM D-3227.

**Acidez Total.** Algunos productos de petróleo se tratan con ácido mineral o cáustico, ambos como parte del procedimiento de refinación. Cualquier ácido mineral o cáustico residual es inconveniente. Ninguna impureza estará presente, según se espera.

Sin embargo, una determinación de la acidez confirma esto cuando se inspecciona combustible nuevo o no utilizado. También mide los ácidos orgánicos y están presentes. La norma establece como acidez máxima 0.1 reportada en mgKOH/g, MÉTODO ASTM D-3242.

**Corrosión de Tira de Cobre.** Un requisito del combustible para turbina es pasar la prueba de tira de cobre, que asegura que el combustible no vaya a corroer el cobre o cualquier aleación a base de cobre en diversas partes del sistema de alimentación de combustible.

Para medir el grado de corrosión en la turbosina se utiliza una lámina de cobre sumergida durante 2 horas en una muestra de turbosina a 100 ° C, MÉTODO ASTM D-130.

**Nitrógeno.** Los compuestos que contienen nitrógeno están limitados debido a que contribuyen a la formación de gomas.

**Oxígeno.** Es indeseable, ya que puede hallarse presente en fenoles o ácidos nafténicos, los que dan cierto carácter ácido al combustible, encontrándose en alcoholes que son perjudiciales a causa de su afinidad por el agua y bajo contenido calífico.

**Metales.** Los Metales como el níquel, cobre, plomo, estaño y en general, son indeseables, ya que, pueden actuar como catalizadores en las reacciones a través de los cuales se originan las gomas, por otro lado se depositan en las partes metálicas de las turbinas, formando áreas de baja temperatura de fusión, las cuales, con el calor de la combustión, se funden produciendo corrosión por picaduras contribuyendo al bloqueo de filtros en el sistema de inyección de las aeronaves.

#### PROPIEDADES.

Como sucede con el Gasavión, la Turbosina debe seguir un comportamiento para que funcione correctamente y eficientemente. Su patrón de comportamiento es el siguiente:

**Estabilidad.** La Turbosina debe ser de carácter estable, entre sus constituyentes pueden encontrarse substancias que por su naturaleza inestable tienden a modificar su estructura molecular formando nuevos compuestos que perjudican las características del combustible. Esta propiedad es muy importante, ya que en la composición de la Turbosina pueden encontrarse compuestos de hidrocarburos y derivados de éstos, así como metales que pueden alterar sus características, de los compuestos mencionados podemos encontrar, los que más fácilmente se oxidan los alquilaromáticos, seguidos por las dialefinas y las monoolefinas. En estos casos, el producto final sería un compuesto de alto peso molecular, esto es, se formarían gomas que permanecerían disueltas en el combustible.

Evaporándose el combustible, las gomas quedarían depositadas en boquillas del sistema de inyección de las aeronaves.

Los derivados de los hidrocarburos que contienen azufre y oxígeno pueden darle propiedades corrosivas a la turbosina y el nitrógeno puede contribuir a la formación de gomas, las que se corroerían por efecto de las altas temperaturas que se alcanzan.

Las mediciones de la ESTABILIDAD TÉRMICA están relacionadas con la cantidad de depósitos formados en el sistema de combustible para motor, al calentarse el combustible en una aeronave de turbina. Los combustibles para turbina de aviación deben ser estables térmicamente a la temperatura de combustible tan elevada como de 148 ° C. Estos combustibles han demostrado tener una estabilidad durante el almacenamiento inherente tal y como se midió previamente mediante una prueba para establecer el residuo potencial.

Para verificar esta propiedad del combustible se somete en laboratorio una muestra de producto a una presión de 500 psi y una temperatura de 260° C. por un lapso de 2.5 horas, si los requerimientos de la especificación no se cumplen, se puede evaluar después de 2.5 horas a una temperatura de 245 ° C, los resultados de las pruebas a ambas temperaturas deben ser reportados en este caso.

**Goma Existente.** La goma es un residuo no volátil que se queda después de la evaporación del combustible. Se utiliza un chorro de vapor como un agente evaporador para combustibles, que deben ser utilizados en aviones equipados con motores de turbina. La cantidad de goma presente es una indicación de la condición del combustible. La turbosina debe tener como máximo 7 mg/100 ml de goma, MÉTODO ASTM D-381.

**Residuo Potencial.** El combustible debe ser utilizable después de almacenarse durante períodos variables bajo una variedad de condiciones climatológicas. La prueba de residuo potencial, que es un método de oxidación acelerado, se utiliza para estimar la estabilidad del combustible en el almacenamiento y la efectividad de los inhibidores de oxidación de 16 horas para asegurar la estabilidad durante largos períodos bajo condiciones severas, como un almacenamiento prolongado en climas tropicales o extremos.

**Punto de Inflamación.** El punto de inflamación es una indicación de la temperatura máxima para el manejo y el almacenamiento de combustible sin grave peligro de incendio, siendo para este producto de 38 ° C. como mínimo. El envío, almacenamiento y el manejo requieren de precauciones reguladas por leyes municipales, estatales o federales y los requisitos de los seguros constituyen una función del punto de inflamación para un combustible en particular que se esté utilizando, MÉTODO ASTM D-56.



**Reacción con Agua.** El método de reacción con agua proporciona un auxiliar para determinar la presencia de materiales extractables fácilmente por agua o que tienen una tendencia de absorber agua. Cuando el combustible consista esencialmente en componentes de hidrocarburos no hay cambio considerable en el volumen de la capa de agua. MÉTODO ASTM D-1094.

**Combustión.** La Combustión de la turbina debe ser lo más limpia posible, ya que la formación de residuos carbonosos tienden a producir dobleces y quemaduras al forro de la línea del quemador, y las piezas de carbón rompen o dañan las cubos de la turbina. La formación de carbón en la punta de la boquilla de aspersión es la causa principal de que choque combustible líquido con la línea del quemador.

Los combustibles para turbina de aviación, se queman continuamente en una cámara de combustión por inyección de combustible líquido, en la corriente de flujo rápido de aire caliente. El combustible es vaporizado y se quema bajo condiciones casi estequiométricas en una zona primaria. Los gases calientes ahí producidos se diluyen continuamente con el exceso de aire para bajar su temperatura hasta un nivel operativo seguro para la turbina. Las características de combustión de combustible referentes a la formación de hollín son enfatizadas por los actuales métodos de prueba de especificaciones.

Otras características de combustión de combustibles, no cubiertas en las especificaciones actuales son: la eficiencia de quema y la extensión de la llama.

En términos generales, los hidrocarburos de parafina ofrecen las características de limpieza de combustión más convenientes para los combustibles para turbosina. Los naftenos son los siguientes hidrocarburos más convenientes para este uso. Aunque las olefinas en términos generales tienen buenas características de combustión. Su pobre estabilidad de goma limita usualmente su uso en los combustibles para turbinas de naves aéreas hasta un 1% o menos. Los aromáticos tienen generalmente las características menos convenientes de combustión.

Los aromáticos tienden a quemar, con una llama que produce humo y desprenden una proporción mayor de energía química como radiación térmica inconveniente que los demás hidrocarburos monocíclicos y por lo tanto, constituyen la clase de hidrocarburos menos convenientes para utilizar como combustible.

**Número en Luminómetro.** Este método la cubre medición de la radiación desde y el aumento de temperatura en, una llama bajo condiciones prescritas y se refiere a la composición del tipo de hidrocarburo de tales combustibles. El límite mínimo es de 45 cd/m<sup>2</sup>.

**Punto de Humo.** Este método proporciona una indicación de las propiedades productoras de humo de combustibles para chorro y esta relacionado con la composición del tipo de hidrocarburo de tales combustibles. En términos generales, cuando más aromática sea la turbosina, más humeante será la llama. Un alto punto de humo indica un combustible con una tendencia baja de producir humo.

**Fluidez.** Debe fluir a temperaturas bajas y no tener substancias que solidifiquen en estas condiciones. Esto se debe a causa de que en la actualidad las aeronaves modernas se desplazan a grandes alturas, donde es frecuente encontrar temperaturas de 40° C bajo cero ó mayores. A estas condiciones, las substancias que no soporten esta temperatura tenderán a cristalizarse, las cuales obstruirían ductos y filtros del sistema de inyección, las substancias que se forman viscosas entorpecerían el bombeo del combustible. Generándose en ambos casos una falla de combustión, lo que representa un grave riesgo.

**Volatilidad.** Debe tener una Volatilidad prácticamente nula, ya que su combustión se efectúa atomizándola y mezclándola con aire caliente.

La atomización origina que se reduzca la temperatura de ignición y la volatilidad la proporcionan los hidrocarburos ligeros. (de baja temperatura de inflamación), en el caso de tener una volatilidad alta se produciría la ignición del combustible antes de tiempo, en el caso de la turbina caliente, o en otros casos podrían producirse explosiones. Para saber la volatilidad del producto se deben determinar los siguientes parámetros.

**Destilación.**

- a) Temperatura de destilación del 10% de recuperado a 205 °C.
- b) Temperatura de destilación del 50% de recuperado.
- c) Temperatura de destilación del 90% de recuperado.
- d) Temperatura final de destilación a 300 °C.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La volatilidad del combustible y la facilidad de vaporización a diferentes temperaturas se determinan por la destilación. Las temperaturas de destilado al 10% están limitadas para asegurar un arranque fácil. El límite de 90% excluye las fracciones más pesadas que serían difíciles de vaporizar. MÉTODO ASTM D-86.

**Calor Neto de Combustión.** El diseño de la nave y de los motores se basa en la convertibilidad de calor en energía mecánica. El calor neto de la combustión proporciona un conocimiento sobre la cantidad de energía que se puede obtener a partir de un combustible dado para la ejecución, o sea, el rendimiento del trabajo útil, en este caso, la potencia. El diseño de la nave y su operación dependen de la disponibilidad de cierta cantidad mínima predeterminada de energía como calor. Por consiguiente va acompañada una reducción en la energía térmica por debajo de este mínimo, por incremento en el consumo de combustible con una pérdida correspondiente.

Por lo tanto, se incorpora en esta especificación un requisito de calor neto mínimo de combustión cuesta tiempo y es difícil de llevar a cabo con precisión. Esto ha conducido al desarrollo y al uso del punto de anilina a la relación de densidad a fin de estimar el calor de combustión del combustible. Se utiliza esta relación conjuntamente con el contenido en azufre del combustible a fin de obtener el calor neto de combustión para los fines de esta especificación.

El calor neto de combustión es de 18,400 Btu/lb.

**Poder calorífico.** La turbina, al igual que el motor de pistón, transforma la energía calorífica del combustible en trabajo útil y la potencia total generada por la aeronave depende de la cantidad de combustible consumido y del calor neto de combustión por unidad de volumen de combustible. MÉTODO ASTM D-1405.

**Presión de Vapor.** La presión de vapor de Reid sirve como criterio de libertad de espumado, formación de lodo de combustible y pérdidas de extremos ligeros a través de los ventiladores del tanque de la nave a una altura elevada. Esto es importante con respecto al combustible Jet B debido a su mayor volatilidad, MÉTODO D-323.

**Viscosidad.** La viscosidad de un combustible está relacionada estrechamente con su bombeabilidad en el margen de temperaturas y consistencia de los patrones de rociado de las boquillas. La capacidad del combustible al lubricar una bomba también puede estar relacionada con la viscosidad. La viscosidad de la turbosina a  $-20^{\circ}\text{C}$  debe ser máximo  $8\text{ mm}^2 / \text{s}$ . MÉTODO ASTM D-445.

**Punto de Congelación.** El punto de congelación es particularmente importante y debe ser lo suficientemente bajo para excluir interferencia con flujo de combustible a través de las pantallas del filtro al motor a temperaturas que prevalecen a temperaturas elevadas. La temperatura del combustible en un tanque de aeronave disminuye con la tasa proporcional a la duración de vuelo.

El punto de congelación máximo permitido para el combustible se encuentra relacionado por lo tanto, con el tipo de vuelo. Por ejemplo. Los vuelos de duración larga requerirán combustible de un punto de congelación más bajo que los vuelos de duración corta. El punto de congelación, para la Turbosina JET A-1 es de  $-47^{\circ}\text{C}$  y el del JET-A es de  $-40^{\circ}\text{C}$ . MÉTODO ASTM D-5901.

**Sulfuro de Mercaptano.** Los mercaptanos son reactivos con ciertos elastómeros. Es especificada una limitación en el contenido de mercaptano para excluir tales reacciones y reducir a un mínimo el olor desagradable del mercaptano.

**Densidad.** La densidad es una propiedad de un fluido y su importancia en la dosificación del flujo y en las relaciones de masa contra volumen para la mayor parte de las operaciones comerciales. Es particularmente útil en evaluaciones empíricas del valor de calentamiento cuando utiliza con otros parámetros como el punto de anilina o la destilación. Una densidad baja puede indicar un valor bajo de calentamiento por volumen unitario.

La densidad relativa (gravedad específica) de la turbosina debe encontrarse entre 0.772 a 0.837  $\text{kg}/\text{lt}$  a  $20/4^{\circ}\text{C}$ . MÉTODO ASTM D-1298.

**Aditivos.** Se pueden añadir aditivos a solicitud y bajo responsabilidad del usuario de la turbosina en cantidad y composición específica. En este caso se modifican las pruebas de calidad por dicha adición.

**Antioxidantes:** Están permitidos en la refinación del combustible de aviación en cantidades no mayores de 24 mg/Lt de ingredientes activos (sin incluir el peso del solvente).

En México se tienen permitidos los siguientes antioxidantes.

- N, N Di-isopropil parafenilen diamina.
- 75 % mínimo de 2-6-diterbutil-fenol mas 25% máximo de ter y triterbutil-fenol.
- 72% mínimo de 2-4-dimetil-6-terbutil-fenol mas 28% máximo de mono-metil y dimetil terbutil-fenol.
- 55% mínimo de 2-4-dimetil-6-terbutil-fenol mas 45% máximo de mezclas de terciario y diterbutil-fenol.

**Desactivador de metales:** Son permitidos en cantidades no superiores a 5.7 mg/L (sin incluir el peso del solvente).

N, N' di-saliciliden-1,2-propanodiamina.

Se permiten otros aditivos para conductividad eléctrica, inhibidores de congelación aplicados en el sistema de combustible, antioxidantes, inhibidores y aditivos para fines especiales. Las cantidades y tipos deben ser declarados por el fabricante y acordados por el comprador.

En la "Tabla 2" se encuentra un concentrado de las especificaciones de la Turbosina, mismas que se deben tomar en cuenta para su producción y así poder ser utilizado como combustible de aviación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ESPECIFICACIONES DE TURBOSINA**

DETERMINACION	METODO ASTM	ESPECIFICACIONES	UNIDADES
PESO ESPECIFICO A 20 °C	D-1298	0 772 a 0 837	Kg/lt.
DENSIDAD °API a 60/60 °F	D-287	37 a 51	
APARIENCIA	Visual	Brillante y Clara	
COLOR SAYBOLT	D-156	+ 21	
TEMPERATURA DE INFLAMACION	D-56	38 Min	°C
VISCOSIDAD CINEMATICA A -20°C	D-445	8 Max	CSt
TEMPERATURA DE CONGELACION	D-5901	-47 Max.	°C
GOMA EXISTENTE	D-381	7 Max.	mg/100 ml
<b>DESTILACION</b>			
Temperatura Inicial de ebullición			°C
10% destila a		205 Max.	°C
20% destila a		Reportar	°C
50% destila a	D-86	Reportar	°C
90% destila a		300 Max.	°C
Temperatura Final de Ebullición		1.5 Max.	ml
Residuo %		1.5 Max.	ml
Perdida %			
CORROSION AL COBRE	D-130	Std 1 Max ASTM	
ACIDEZ TOTAL	D-3242	0.1	mgKOH/g
TOLERANCIA AL AGUA	D-1094	1-b Max.	
AROMATICOS	D-1319	25 Max.	% vol
NAFTALENOS	D-1840	3 Max.	% vol.
PUNTO DE HUMO	D-1322	18 Min.	mm
PUNTO DE ANILINA	D-611		°C
VALOR CALORIFICO	D-1405	18 400 Min	Btu/lb
<b>ESTABILIDAD TERMICA</b>			
Caída de presion	D-3241	25 Max	mmHg
Clasificacion del tubo		Menor de 3	Visual
<b>PARTICULAS CONTAMINANTES</b>			
Solidos		4 0 Max	
Retención	D-5452	C	mg/galón
Coloracion		3 A. B. G	
PRUEBA DOCTOR	D-4952	NEGATIVA	
CONTENIDO DE AGUA	D-1744	30 Max.	ppm
AZUFRE TOTAL	D-4294	0.30 Max	% peso
AZUFRE MERCAPTANICO	D-3227	0 003 Max	% peso

**TABLA 2**

UNAM ENP ARAG

ANÁLISIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.3 HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD.

Las sustancias peligrosas son aquellas que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad, de reactividad o especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones, representando además un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente.

Los combustibles de aviación (Turbosina y Gasavión 100/130), son considerados líquidos peligrosos ya que pueden ocasionar un accidente o enfermedad de trabajo debido a sus características intrínsecas. Por tal motivo es de suma importancia que se cuente en los centros de trabajo con la información actualizada de los productos o sustancias químicas que se almacenen, manejen y/o transporten.

La información antes referida viene concentrada en documentos denominados "Hojas de Datos de Seguridad" (HDS). Siendo estas las que contienen información sobre las condiciones de seguridad e higiene necesarias, relativa a las sustancias químicas peligrosas, que sirve como base para programas escritos de comunicación de peligros y riesgos en los Centros de Trabajo.

A continuación se anexan las Hojas de Datos de Seguridad de la Turbosina y Gasavión 100/130, proporcionados como una cortesía de PEMEX Refinación y de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



AUDITORIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL  
GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

## HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

**TURBOSINA**

Numero de HDSS:	<b>PR - 201/97</b>	Revisión:	<b>2</b>	Fecha:	<b>20/10/93</b>
-----------------	--------------------	-----------	----------	--------	-----------------

**Nota: Leer y comprender esta hoja de datos antes de manipular o disponer el producto.**

**SECCION I. DATOS GENERALES**

<b>FABRICANTE</b> PEMEX REFINACION Subdirección de Producción	<b>EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR A SETIQ:</b> Interior de la Republica 01-800-00-214-00 (las 24 hrs.)
Av. Marina Nacional No. 325 Colonia Huasteca Delegación Cuauhtemoc, Mexico D.F. C.P. 11311 Telefonos 52-54-46-93 y 55-31-60-23	En el Distrito Federal 55-59-15-88 (las 24 hrs.)
<b>CONSULTAS A HOJAS DE DDATOS:</b> Gerencia de Seguridad Industrial Telefono (01-55) 52-50-27-56 (01-55) 52-54-25-45	<b>ASISTENCIA TECNICA</b> Gerencia de Control de Producción Telefono (01-55) 52-54-47-35

**SECCION II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO**

Nombre quimico	Turbosina	Formula quimica	No disponible
Nombre comun	Turbosina	Estado fisico	Liquido
Sinonimos	Combustible para motores de aviaci3n a turbina	Clasificación DOT <sup>2</sup>	Clase 3 líquidos inflamables, Division 3.3
		Respuesta Inicial SETIQ	Guia 13

**Descripción general del producto:** liquido obtenido de una mezcla compleja de hidrocarburos parafinicos y aromaticos, destilado del petroleo similar a la kerosina. Se emplea como combustible para motores de turbina.

**SECCION III. IDENTIFICACION DE COMPONENTES**

COMPONENTE	% INGRESO	NUMERO CAS	NUMERO ONU	GRY <sup>1</sup> COC <sup>1</sup> (ppm)	IPVS <sup>1</sup>	S <sup>1</sup>	T <sup>1</sup>	R <sup>1</sup>	E <sup>1</sup>
Turbosina	100 v	No disponible	1863	300		1	3	0	
Aromaticos	22 v max								
Naftaleno	3 v max								
Azufre	0.30 p max	7740-34-9	2448	No disponible		2	1	0	
Inhibidor antioxidante	2.4 lb/1000lb								

- 1 Sistema de Emergencia en el Transporte Civil a Industria Quimica
- 2 Clasificación del Departamento de Transporte de U.S.
- 3 Chemical Abstract Service Number
- 4 Numero Asignado por la Organización de las Naciones Unidas
- 5 Concentración Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA)
- 6 Concentración para Corto Tiempo (STEL)

- 7 Inmediatamente Peligrosa para la vida o la Salud
- 8 Grado de Riesgo a la Salud
- 9 Grado de Riesgo de Inflamabilidad
- 10 Grado de Riesgo de Reactividad
- 11 Grado de Riesgo Especial



**SECCION IV. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS**

Peso Molecular	Variable	% de volatilidad	No disponible
Temperatura de Ebullicion (°C)	160-300 @ 760 mmHg (aprox)	Color	Incoloro
Temperatura de Fusion (°C)	No disponible	Olor	Aceite combustible
Densidad de Vapor (aire=1)	No disponible	Solubilidad en agua	Insoluble
Densidad relativa (H <sub>2</sub> O=1) C	0.772 / 0.837	pH	No aplica
Presion de vapor (mmHg 20°C)	No disponible	Gravedad API	3°-51
Vel. evaporacion (Butil-Acetato=1)	No disponible		

**SECCION V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION**

Temperatura de inflamacion (°C)	38 minimo	Limites de inflamabilidad	Inferior	0.6
Temperatura de autoignicion (°C)	No disponible	o explosividad	Superior	3.7

**Medio de extincion.-**

En incendios pequeños, emplear polvo quimico seco, agua en forma de rocío, espuma o Bixido de Carbono.  
En incendios mayores, emplear agua en forma de rocío, espuma regular, no utilizar chorro de agua.

**Equipo de protección personal.-**

El personal que efectue labores de combate de incendio en edificios o en áreas confinadas donde se almacena este producto, debe emplear equipo de respiracion autonoma y traje de protección completo.

**Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios.-**

Utilice agua n forma de rocío para enfriar las superficies expuestas y proteger al personal que intenta eliminar la fuga.

Continuar el enfriamiento de los contenedores, aun despues de que el fuego haya sido extinguido.

Eliminar la fuente de fuga si es posible haciendo sin riesgo.

Si la fuga o derrame no se ha incendiado, utilice agua en forma de rocío para dispersar los vapores.

Permitir que el fuego arda bajo condiciones controladas o extinguir empleando polvo quimico seco o espuma.

Tratar de cubrir el liquido derramado con espuma.

Evite introducir agua directamente dentro del contenedor.

En caso de incendio masivo, utilice soportes fijos para las mangueras o los chiflones reguladores, si no es posible retrese del area y deje que arda.

**Condiciones que conducen a otros riesgos especiales.-**

Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debido al flujo o movimiento.

Los vapores de turbotina no controlados que alcancen una fuente de ignicion, pueden provocar una explosion.

Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

Los recipientes que hayan almacenado este producto, pueden contener residuos de el por lo que no debe presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignicion.

**Productos de la combustión nocivos para la salud.-**

La combustion de este producto genera Monoxido de Carbono y Bixido de Carbono.

**SECCION VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD**

**Estabilidad.-**

En condiciones normales esta sustancia es estable.

**Incompatibilidad (sustancias a evitar).-**

Evitar el contacto de acido nitrico.

Ocurre reaccion violenta con el fluor.

Es incompatible con halogenos, acidos fuertes, alcalis y oxidantes.

**Descomposición en componentes o productos peligrosos.-**

No significativa, en caso de combustion generan humos, Monoxido de Carbono y Bixido de Carbono.

**Polymerización espontánea/condiciones a evitar.-**

Esta sustancia no presenta polymerización.

**SECCION VII. RIESGOS A LA SALUD**

**EFFECTOS POR EXPOSICION AGUDA.**

La exposicion sistematica a traves del tracto respiratorio o gastrointestinal puede resultar en un aumento de los niveles de depresion del sistema nervioso central que se manifiesta con un andar tambaleante, hablar confuso o confusion mental. Estos sintomas pueden progresar hasta la inconsciencia, coma y muerte por paro respiratorio.

**Ingestion.-**

Moderadamente toxico

Causa irregularidad en el ritmo cardiaco, puede producir neumonia.

Si el liquido se introduce a los pulmones causara los dolores y rapidamente se desarrollara el edema pulmonar.

Puede causar disturbios gastrointestinales, los efectos incluyen irritacion, nauseas, vomito y diarrea.

Puede dañar el sistema nervioso central, los efectos incluyen excitacion, euforia, dolor de cabeza, mareo y desmayo, disminucion de la vision, fatiga, temblor, convulsiones, perdida de la conciencia, coma, paro respiratorio y muerte.

Si se presenta vomito, es posible que pueda aspirarse y llegar hasta los pulmones, por esta razon no debe inducirse al vomito a las personas que hayan ingerido turbotina.

**Inhalacion.-**

La exposicion a atmosferas con concentraciones excesivas de vapores de turbotina puede causar paro respiratorio.

**Piel (contacto y absorcion).-**

En contacto directo con la piel, la turbotina produce irritacion. Si el contacto es frecuente o prolongado puede resecar la piel, disolver la grasa y causar dermatitis.

**Contacto con los ojos.-**

El contacto de esta sustancia con los ojos causa irritacion, pero no daña el tejido ocular. Los vapores de turbotina en concentraciones elevadas causan ligero escozor de efecto temporal.

**EFFECTOS POR EXPOSICION CRONICA.**

Las personas con padecimientos pulmonares cronicos, no deben exponerse a los vapores de esta sustancia.

**CONSIDERACIONES ESPECIALES.**

Carcinogeno

\*Indicar \_\_\_\_\_

Mutagenico\*

Instituciones que clasifican (NIOSH, OSHA, ACGIH, incluir NOM-010-STPS)

Teratogenico

\_\_\_\_\_

Otros\*

\_\_\_\_\_

Informacion complementaria.-  
No se tiene informacion.

**PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS**

**Contacto con la piel.-**

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua limpia corriente por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritación disminuya.

Si la irritación persiste obtener atención médica inmediatamente

**Contacto con la piel.-**

Retirar inmediatamente y confinar la ropa y calzado contaminados

Lavar la parte afectada con abundante agua, empleando jabón si se encuentra disponible.

Lavar ropa y calzado antes de reusarlos

Mantener a la víctima abrigada y en reposo

En caso de que la víctima presente algún síntoma anormal, obtener atención médica inmediatamente.

**Ingestión.-**

Mantener a la víctima abrigada y en reposo

Mantener a la víctima acostada de lado de esta manera disminuirá la posibilidad de aspiración de turbosina a los pulmones o en caso de vomito

No provocar vomito por ser peligrosa la aspiración del líquido hacia los pulmones.

Si espontáneamente se presenta el vomito, observar si existe dificultad para respirar.

Solicitar atención médica inmediatamente

**Inhalación.-**

En situaciones de emergencia, utilice equipo de protección respiratoria apropiado para retirar inmediatamente a la víctima afectada por la exposición

Si la víctima respira con dificultad administrar Oxígeno

Si la víctima no respira aplicar respiración artificial

¡CUIDADO! El método de respiración artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que esta puede inhalar materiales tóxicos infecciosos o corrosivos.

Mantenga a la víctima abrigada y en reposo

Las personas expuestas a atmósferas con altas concentraciones de vapores o atomizaciones de turbosina deben trasladarse a una área libre de contaminantes y con aire fresco.

Solicitar atención médica

**Otros riesgos o efectos a la salud.-**

No se tiene información

**Datos para el Médico.-**

El personal médico debe tener conocimiento de la identidad y características del esta substancia

Si la cantidad de turbosina ingerida es considerable, el Médico debe practicar un lavado estomacal

En tanto se aplica el lavado estomacal debe colocarse a la víctima acostada de lado para que en caso de presentarse vomito, disminuya la posibilidad de aspiración de turbosina hacia los pulmones

Cuando la aspiración de vapores de turbosina causa paro respiratorio, precedase de inmediato a proporcionar respiración artificial hasta que la respiración se restablezca

**Antídotos (dosis, en caso de existir).-**

No se tiene información.

**SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME****Generales.**

Llamar primeramente al numero telefonico de respuesta en caso de emergencia

**Eliminar las fuentes de ignicion**

No tocar ni caminar sobre el producto derramado

Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo

De ser posible los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a una area bien ventilada y alejada del resto de las instalaciones y de fuentes de ignicion; el producto deberá trasladarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones observando los procedimientos establecidos para esta actividad

Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control y aislar el area de riesgo

Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento sople a favor

Debe evitarse la introduccion de este producto a vias pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados

En caso de fuga o derrames pequeños, cubrir con arena u otro material adsorbente no combustibles

En caso de ocurrir una fuga o derrame, aislar inmediatamente una area de por lo menos 50 metros a la redonda

Cuando se trate de derrames mayores, tratar de confinarlo, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposicion posterior

Si se emplean equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, deben ser a prueba de explosion

Ventile los espacios cerrados antes de entrar

El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignicion en espacios cerrados

Utilizar cubeta de agua para reducir los vapores o desviar la nube de vapor

Todo el equipo que se use para el manejo del producto, debe estar conectado electricamente a tierra

Personal debidamente protegido, debe lavar el area afectada con agua en abundancia. El producto residual y material contaminado debe considerarse lesivo y peligroso si su temperatura de inflamacion es menor que 60° C y requiere su disposicion en una instalacion aprobada para residuo peligroso

**Recomendaciones para evacuacion**

Cuando se trate de derrame grande, considere una evacuacion inicial a favor del viento, de por lo menos 300 metros

En caso de que un tanque, carrotanque o autotanque este involucrado en un incendio, considere un aislamiento y evacuacion inicial de 800 metros a la redonda

**SECCION IX. PROTECCION PERSONAL****Equipo de proteccion personal.**

La seleccion del equipo de proteccion personal varia dependiendo de las condiciones de uso

Donde es probable el contacto con los ojos repetido o prolongado, utilice gafas de seguridad con proteccion lateral,

mangas largas y guantes resistentes a productos quimicos

Donde el contacto es poco probable, pero puede ocurrir como resultado de exposiciones cortas o periodicas, utilice gafas de seguridad con proteccion lateral

Donde la concentracion en el aire puede exceder los limites de exposicion ocupacional indicados en la seccion III, y donde la ingenieria, las practicas de trabajo u otros medicos para reducir la exposicion no son adecuados, puede ser necesario el empleo de equipos de proteccion respiratoria aprobados para prevenir la sobre exposicion por inhalacion

No utilizar lentes de contacto cuando se trabaje con esta sustancia

**ATENCIÓN** Los respiradores purificadores de aire protegen a los trabajadores en atmosferas deficientes de oxigeno

**Otros.**

En el area donde se maneje este producto, debe considerarse la colocacion de estaciones de regaderas, lavador en sitios estrategicos

**Ventilacion.**

Debe trabajarse en areas bien ventiladas

Debe proveerse ventilacion mecanica cuando se trate de espacios confinados

Debe emplearse equipo de ventilacion mecanica a prueba de explosion

Las muestras de laboratorio deben manejarse en una campana de extraccion

## SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

- 1.- Las unidades de arrastre de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben cumplir lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables emitidas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes
- 2.- las unidades de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben usar carteles de identificacion y deben portar el numero con el que las Naciones Unidas clasifica al producto que se transporta. Estas indicaciones deben apegarse a los modelos que se indican en la NOM-003-SCT2-1994
- 3.- antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor este limpio, seco y en condiciones apropiadas para la recepcion del producto
- 4.- todos los envases y embalajes, asi como las unidades destinadas al transporte terrestre de productos peligrosos, deben inspeccionarse periodicamente para garantizar sus condiciones optimas. Para fines de esta inspeccion, deben emplearse como referencia las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, entre las que se pueden citar las siguientes: NOM-006-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1995, NOM-032-SCT2-1995 y NOM-045-SCT-1995
- 5.- Esta hoja de datos de seguridad de sustancias, deben portarse siempre en la unidad de arrastre

## SECCION XI. INFORMACION SOBRE ECOLOGIA

El producto residual y material contaminado debe considerarse residuo peligroso si su temperatura de inflamacion es menor de 60 °C y requeriria su disposicion en una instalacion aprobada para residuo peligroso.  
Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames.  
Consultar a las agencias locales reguladoras en materia ambiental para determinar los procedimientos de disposicion apropiados.

## SECCION XII. INFORMACION SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de este producto.  
El personal no debe emplear lentes de contacto cuando maneje este producto.  
La turpósina es un liquido inflamable, por lo que existe el riesgo de incendio donde se almacenan, manejan o emplean.  
Deben tomarse precauciones para evitar que sus vapores formen mezclas explosivas.  
Deben evitarse temperaturas extremas en su almacenamiento; almacenar en contenedores cerrados, frios, secos, aislados, en areas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignicion y productos incompatibles como acidos y materiales oxidantes.  
No almacenar en contenedores sin etiquetas, los recipientes que contengan turpósina, deben almacenarse separados de los vacios o parcialmente vacios.  
No debe emplearse este producto para limpiar equipos, ropa o la piel.  
El almacenamiento de pequenas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores de seguridad.  
La ropa y trapos contaminados, deben estar lejos de este producto, antes de almacenarlos o reusarlos.  
Trabajar a favor del viento durante la limpieza de derrames.  
Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.



AUDITORIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCION AMBIENTAL  
GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL  
HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS

### GASAVION 100/130

Numero de HDSS:	PR - 114/97	Revisión:	2	Fecha:	20/10/98
-----------------	-------------	-----------	---	--------	----------

**Nota:** Leer y comprender esta hoja de datos antes de manipular o disponer el producto.

#### SECCION I. DATOS GENERALES

<b>FABRICANTE</b> PEMEX REFINACION Subdireccion de Produccion	<b>EN CASO DE EMERGENCIA LLAMAR A SETIQ:</b> Interior de la Republica 01-800-00-214-00 (las 24 hrs.)
Av. Marina Nacional No. 329 Colonia Huasteca Delegacion Cuauhtemoc, Mexico D.F. C.P. 11311 Teléfonos 52-54-46-93 y 55-31-60-23	En el Distrito Federal 55-59-15-88 (las 24 hrs.)
<b>CONSULTAS A HOJAS DE DATOS:</b> Gerencia de Seguridad Industrial Telefono (01-55) 52-50-27-56 (01-55) 52-54-25-45	<b>ASISTENCIA TECNICA</b> Gerencia de Control de Produccion Telefono (01-55) 52-54-47-35

#### SECCION II. DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre químico	Gasavion	Formula química	DeC <sub>8</sub> H <sub>18</sub> aC <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
Nombre común	Gasavion 100/130	Estado físico	Líquido
Sinónimos	Combustible grado aviacion	Clasificación DOT*	Clase 3
		Respuesta Inicial SETIQ	Líquidos inflamables Guía 128 (GRENA96)

**Descripción general del producto:** líquido de alto octanaje obtenido a partir de la desintegración catalítica de los gasoleos pesados, que a su vez son un destilado intermedio del crudo. Se emplea como combustible en aviones de piston.

#### SECCION III. IDENTIFICACION DE COMPONENTES

COMPONENTE	INCL. PESO	NUMERO CAS	NUMERO ONU	CPIT/CCPT (cm)	IPVS	S	I	R	E
Gasavion 100/130	100 v	No disponible	1863	300		1	3	0	
Tetraetil de plomo	4.0 ml/gal max	78-00-2	1649	0.1 mg/ml		3	2	3	
Inhibidor	4.2 lb/100gal								
Azufre	0.10 p max	7740-34-9	2448	No disponible		2	1	0	

- Sistema de Emergencia en el Transporte para la Industria Química
- Clasificación de Departamento de Transporte de U.S.
- Chemical Abstract Service Number
- Numero Asignado por la Organización de las Naciones Unidas
- Concentración Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA)
- Concentración para Corto Tiempo (STEL)

- Inmediatamente Peligrosa para la Vida o la Salud
- Grado de Riesgo a la Salud
- Grado de Riesgo de Inflamabilidad
- Grado de Riesgo de Reactividad
- Grado de Riesgo Específico
- Guía de Respuesta de Emergencia Internacional

**SECCION IV. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS**

Peso Molecular	Variable	% de volatilidad	Esencialmente 100
Temperatura de Ebulición (°C)	170 @ 760 mm Hg. Temp. Fin. Et.	Color (Método visual)	Verde
Temperatura de Fusión (°C)	No disponible	Olor	Irritante característico
Densidad de Vapor (aire=1)	3.0 - 4.0	Solubilidad en agua	Insoluble
Densidad relativa (H <sub>2</sub> O=1)	0.690 (approx.)	pH	No aplica
Presión de vapor (a 25°C) (mm Hg)	7.0 (lb/pulg <sup>2</sup> )		
Vel. evaporación (Butil-Acetato=1)	Menor que 0.1		

**SECCION V. RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSION**

Temperatura de inflamación (°C)	-46	Límites de inflamabilidad	Inferior	1.3
Temperatura de autoignición (°C)	440	o explosividad	Superior	7.1

**Medio de extinción.-**

En incendios pequeños emplear polvo químico seco, agua en forma de rocío, espuma o Bixido de Carbono.

En incendios mayores emplear agua en forma de rocío, espuma regular o utilizar chorro de agua.

**Equipo de protección personal.-**

El personal que efectúe labores de combate de incendio en edificios o en áreas confinadas donde se almacena este producto, debe emplear equipo de respiración autónoma y traje de protección completo. Emplear traje de bombero profesional.

**Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios.-**

Utilice agua en forma de rocío para enfriar las superficies expuestas y proteger a personal que intenta eliminar la fuga.

Continuar el enfriamiento de los contenedores aun después de que el fuego haya sido extinguido.

Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo.

Si la fuga o derrame no se ha incendiado, utilice agua en forma de rocío para dispersar los vapores.

Permitir que el fuego arda bajo condiciones controladas o extinguir empleando polvo químico seco o espuma.

Tratar de cubrir el líquido derramado con espuma.

Evite introducir agua directamente dentro del contenedor.

En caso de incendio masivo, utilice soportes fijos para las mangueras o los cilindros reguladores, si no es posible retirarse del área y deje que arda.

Aislar el área de peligro, mantener alejadas a las personas innecesarias y evitar situarse en las zonas bajas.

**Condiciones que conducen a otros riesgos especiales.-**

Este producto es un líquido inflamable, puede incendiarse fácilmente a temperatura normal, sus vapores son mas pesados que el aire por lo que se dispersaran por el suelo y se concentraran en zonas bajas.

Esta sustancia puede almacenar cargas electrostáticas debidas al flujo o movimiento.

Los vapores de fluorosina no controlados que alcanzan una fuente de ignición, pueden provocar una explosión.

Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

La ropa, trapo o materiales similares contaminados con este producto y almacenados en espacios cerrados, pueden sufrir combustión espontánea.

Los recipientes que hayan almacenado este producto pueden contener residuos de él por lo que no debe presurizarse, calentarse, cortarse, soldarse o exponerse a flamas u otras fuentes de ignición.

**Productos de la combustión nocivos para la salud.-**

La combustión de este producto genera Monóxido de Carbono y Bixido de Carbono.

**SECCION VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD****Estabilidad.-**

En condiciones normales esta sustancia es estable.

**Incompatibilidad (sustancias a evitar).-**

Evitar el contacto de este producto con materiales oxidantes fuertes y con fuentes de ignición.

**Descomposición en componentes o productos peligrosos.-**

No significativa. En caso de combustión generan humos, Monóxido de Carbono y Bixido de Carbono.

**Polimerización espontánea/condiciones a evitar.-**

Esta sustancia no presenta polimerización.

UNAM INER AERONAUTICA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**SECCION VII. RIESGOS A LA SALUD**

**EFFECTOS POR EXPOSICION AGUDA.**

La exposicion extrema a esta substancia deprime el sistema nervioso central los efectos pueden incluir la anestesia, coma, paro respiratorio y euritmia cardiaca

**Ingestion.-**

Produce irritacion d la mucosa de la garganta, esofago y estomago.  
Puede provocar neumonia o edema pulmonar si se aspira directamente a los pulmones

**Inhalacion.-**

La exposicion a atmosferas con concentraciones excesivas de vapores de gasavion puede causar un colapso repentino, coma y la muerte

**Piel (contacto y absorcion).-**

En contacto directo con la piel, el gasavion produce irritacion. Si el contacto es frecuente o prolongado puede resecar la piel, disolver la grasa y causar dermatitis.  
La absorcion en la piel no es significativa

**Contacto con los ojos.-**

El contacto de esta substancia con los ojos causa irritacion, pero no daña el tejido ocular.  
Este producto causa sensacion de quemada severa con irritacion temporal e hinchazon de los parpados. La concentracion de vapores entre 160 y 270 p p m en el aire irritara los ojos

**EFFECTOS POR EXPOSICION CRONICA.**

Las personas con padecimientos pulmonares cronicos, no deben exponerse a los vapores de esta substancia

**CONSIDERACIONES ESPECIALES.**

Cancerigeno

\*Indicar \_\_\_\_\_

Mutagenico

Instituciones que clasifican (NIOSH OSHA ACGIH Incluir NOM-010-STPS)

Teratogenico

\_\_\_\_\_

Otros\*

\_\_\_\_\_

Informacion complementaria.-

No se tiene informacion

UNAM, LINEAS AERIAS  
**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**



### PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

#### Contacto con la piel.-

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua limpia corriente por lo menos durante 15 minutos, o hasta que la irritacion disminuya  
Si la irritacion persiste obtenga atencion medica inmediatamente

#### Contacto con la piel.-

Retirar inmediatamente y confinar la ropa y calzado contaminados  
Lavar la parte afectada con abundante agua empleando jabon si se encuentra disponible  
Lavar ropa y calzado antes de reusarlos  
Mantener a la victima abrigada y en reposo  
En caso de que la victima presente algun sintoma anormal, obtener atencion medica inmediatamente

#### Ingestión.-

Mantener a la victima abrigada y en reposo  
Mantener a la victima acostada de lado de esta manera disminuya la posibilidad de aspiración de gasacion a los pulmones en caso de vomito  
No provocar vomito por ser peligrosa la aspiracion del liquido hacia los pulmones  
Si espontaneamente se presenta el vomito, observar si existe dificultad para respirar  
Solicitar atencion medica inmediatamente

#### Inhalación.-

En situaciones de emergencia utilice equipo de protección respiratoria apropiado para retirar inmediatamente a la victima afectada por la exposicion  
Si la victima respira con dificultad, administrar Oxigeno  
Si la victima no respira, aplicar respiracion artificial  
¡CUIDADO! El metodo de respiracion artificial de boca a boca puede ser peligroso para la persona que lo aplica, ya que esta puede inhalar materiales toxicos, infecciosos o corrosivos.  
Mantenga a la victima abrigada y en reposo  
Las personas expuestas a atmosferas con altas concentraciones de vapores o atomizaciones de este producto deben trasladarse a una area libre de contaminantes y con aire fresco  
Solicitar atencion medica

#### Otros riesgos o efectos a la salud.-

La exposicion prolongada de vapores de este producto, puede producir signos y sintomas de intoxicacion similares a los producidos por la gasolina, tales como depresion del sistema nervioso central, sin embargo, estos, sintomas pueden variar dependiendo del tiempo de exposicion, de la concentracion de vapores y de la composicion del producto

#### Datos para el Medico.-

El personal medico debe tener conocimiento de la identidad y caracteristicas de esta substancia  
Si la cantidad de turbosina ingerida es considerable, el Medico debe practicar un lavado estomacal  
En tanto se aplica el lavado estomacal, debe colocarse a la victima acostada de lado para que en caso de presentarse vomito, disminuya la posibilidad de aspiracion de turbosina hacia los pulmones  
Cuando la aspiracion de vapores de turbosina causa paro respiratorio, precedase de inmediato a proporcionar respiracion artificial hasta que la respiracion se restablezca

#### Antídotos (dosis, en caso de existir).-

No se tiene informacion

UNAF, EL EF, ARAGON

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**SECCION VIII. INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME****Generales.**

Llamar primeramente al numero telefonico de respuesta en caso de emergencia.

**Eliminar las fuentes de ignición**

No tocar ni caminar sobre el producto derramado.

Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.

De ser posible los recipientes que lleguen a fugar deben ser trasladados a una area bien ventilada y alejada del resto de las instalaciones y de fuentes de ignición; el producto deberá trasladarse a otros recipientes que se encuentren en buenas condiciones, observando los procedimientos establecidos para esta actividad.

Mantener alejado al personal que no participa directamente en las acciones de control; aislar el area de riesgo y prohibir el acceso.

Permanecer fuera de las zonas bajas y en un sitio donde el viento soplé a favor.

Debe evitarse la introducción de este producto a las plumas, altavoces, sistranos o espacios confinados, ya que por su volatilidad desprende vapores que forman mezclas explosivas o inflamables capaces de recorrer grandes distancias hasta encontrar una fuente de ignición.

En caso de fuga o derrames pequeños cubrir con arena u otro material absorbente no combustible.

En caso de ocurrir una fuga o derrame aislar inmediatamente una area de por lo menos 50 metros a la redonda.

Cuando se trate de derrames mayores tratar de confinarlo, recoger el producto y colocarlo en tambores para su disposición posterior. En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, deben ser a prueba de explosión.

Ventile los espacios cerrados antes de entrar.

El agua en forma de rocío puede reducir los vapores, pero no puede prevenir su ignición en espacios cerrados.

Utilizar cortina de agua para reducir los vapores o desviar la nube de vapor.

Todo el equipo que se use para el manejo del producto debe estar conectado eléctricamente a tierra.

Personal debidamente protegido debe lavar el área afectada con agua en abundancia. El producto residual y material contaminado debe considerarse residuo peligroso si su temperatura de inflamación es menor que 60° C y por tanto requerirá su disposición en una instalación aprobada para residuo peligroso.

**Recomendaciones para evacuación**

Cuando se trate de derrame grande considere una evacuación inicial a favor del viento de por lo menos 300 metros.

En caso de que un tanque, carrotoneta o autotank este involucrado en un incendio considere un aislamiento y evacuación inicial de 800 metros a la redonda.

**SECCION IX. PROTECCION PERSONAL****Equipo de protección personal.**

La selección del equipo de protección personal varía dependiendo de las condiciones de uso.

Donde es probable el contacto con los ojos, repelido o prolongado utilice gafas de seguridad con protección lateral, mangas largas y guantes resistentes a productos químicos.

Donde el contacto es poco probable, pero puede ocurrir como resultado de exposiciones cortas o periódicas, utilice gafas de seguridad con protección lateral.

Donde la concentración en el aire puede exceder los límites de exposición ocupacional indicados en la sección III, y donde la ingeniería, las prácticas de trabajo u otros medios para reducir la exposición no son adecuados, puede ser necesario el empleo de equipos de protección respiratoria aprobados para prevenir la sobre exposición por inhalación.

No utilizar lentes de contacto cuando se trabaje con esta sustancia.

**Otros.**

En el área donde se maneje este producto debe considerarse la colocación de estaciones de regaderas/lavajóns en sitios estratégicos. Las estaciones deben estar accesibles, operables en todo momento y bien identificadas.

**Ventilación.**

Debe trabajarse en áreas bien ventiladas.

Debe proveerse ventilación mecánica cuando se trate de espacios confinados.

Debe emplearse equipo de ventilación mecánica a prueba de explosión.

Las muestras de laboratorio deben manejarse en una campana de extracción.

## SECCION X. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

- 1.- Las unidades de arrastre de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas deben cumplir lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- 2.- las unidades de autotransporte y ferroviarias empleadas en el transporte de sustancias peligrosas, deben usar cateles de identificación y deben portar el numero con el que las Naciones Unidas clasifica al producto que se transporta. Estas indicaciones deben apegarse a los modelos que se indican en la NOM-003-SCT2-1994.
- 3.- antes de iniciar las operaciones de llenado, debe verificarse que el contenedor este limpio, seco y en condiciones apropiadas para la recepción del producto.
- 4.- todos los envases y embalajes, así como las unidades destinadas a transporte terrestre de productos peligrosos, deben inspeccionarse periódicamente para garantizar sus condiciones óptimas. Para fines de esta inspección, deben emplearse como referencia las Normas Oficiales Mexicanas aplicables de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre las que se pueden citar las siguientes: NOM-006-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1995, NOM-032-SCT2-1995 y NOM-045-SCT-1996.
- 5.- Esta hoja de datos de seguridad de sustancias, deben portarse siempre en la unidad de arrastre.

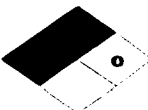
## SECCION XI. INFORMACION SOBRE ECOLOGIA

El producto residual y material contaminado debe considerarse residuo peligroso si su temperatura de inflamación es menor de 60 °C, y por tanto requerirá su disposición en una instalación aprobada para residuo peligroso. Disponer apropiadamente de los productos y materiales contaminados usados en las maniobras de limpieza de fugas o derrames. Consultar a las agencias locales reguladoras en materia ambiental para determinar los procedimientos de disposición apropiados.

## SECCION XII. INFORMACION SOBRE MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El personal no debe ingerir alimentos, beber o fumar durante el manejo de este producto.  
El personal no debe emplear lentes de contacto cuando maneje este producto.  
La turbosina es un líquido inflamable por lo que existe el riesgo de incendio donde se almacenan, manejan o emplean.  
Deben tomarse precauciones para evitar que sus vapores formen mezclas explosivas.  
Deben evitarse temperaturas extremas en su almacenamiento: almacenar en contenedores cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles como ácidos y materiales oxidantes.  
No almacenar en contenedores sin etiquetas los recipientes que contengan turbosina, deben almacenarse separados de los vacíos o parcialmente vacíos.  
No debe emplearse este producto para limpiar equipos, ropa o la piel.  
El almacenamiento de pequeñas cantidades de este producto, debe hacerse en contenedores de seguridad.  
La ropa y trapos contaminados, deben estar libres de este producto antes de almacenarlos o reusarlos.  
Trabajar a favor del viento durante la limpieza de derrames.  
Los equipos empleados para el manejo de esta sustancia, deben estar debidamente aterrizados.

TESIS CON  
UN "FALLA DE ORIGEN"



## TURBOSINA

GUIA NORTEAMERICANA: 128  
NACIONES UNIDAS: 1863

### CARACTERÍSTICAS:

Líquido incoloro, con olor característico. Es una mezcla principalmente de hidrocarburos y sus propiedades dependen de la composición. El vapor es más pesado que el aire y puede hacer ignición aun a distancia. Normalmente contiene compuestos tóxicos de plomo. No debe emplearse aire comprimido para manejarlo. Esta sustancia puede ser absorbida por el organismo vía inhalación e ingestión. Afecta al sistema nervioso central y disuelve la grasa de la piel. Su inhalación afecta los pulmones y existe riesgo de producir neumonía.

### MANEJO

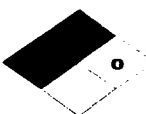
<b>Almacenamiento</b>	Debera ser un lugar fresco, ventilado y a prueba de fuego. Utilizar contenedores sellados. Mantenerlo separado de los agentes oxidantes.
<b>Fuga o derrame</b>	Trasvasar a recipiente sellados. Absorber en arena u otro material inerte y depositarlo en el almacén temporal de residuos peligrosos.

RIESGOS	PREVENCION	AGENTES EXTINTORES Y PRIMEROS AUXILIOS
<b>FUEGO:</b> Altamente inflamable	Evitar fumar y generar chispas y flamas	Pólvor químico B, AFFF, espuma agua en grandes cantidades Halon y Bóxido de Carbono
<b>EXPLOSION:</b> Las mezclas de vapor y aire son explosivas	Sistemas cerrados de ventilación para equipo eléctrico y de alumbrado	En caso de fuego mantener baja la temperatura con agua en rocio
<b>INHALACION:</b> Dolor de cabeza, dificultad para respirar, mareo, náusea y pérdida del conocimiento	Ventilación adecuada protección respiratoria	Trasladar a un lugar con aire fresco Respiración artificial si es necesario Llamar al médico
<b>PIEL Y OJOS:</b> Produce irritación y es corrosiva. Deficiencia en la visión	Utilizar goggles Se recomienda el uso de guantes protectores	Lavar con agua en abundancia por lo menos durante 15 minutos Llamar al médico Quitar la ropa contaminada
<b>INGESTION:</b> Espasmo abdominal, náusea y vomito		Lavar la boca, no inducir el vomito y acudir al médico

### PROPIEDADES FISICO Y QUIMICAS

Peso molecular	147 - 538	Gravedad específica (agua=1)	0.81 <sup>o</sup>
Punto de ebullición	149 - 288 °C	Presión de vapor a 20 °C	0.10 mmHg
Temperatura de inflamación	38 °C	Límite explosivo	0.6 - 0.7 % vol. de aire

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## GASAVION 100/130

GUIA NORTEAMERICANA: 128  
NACIONES UNIDAS: 1863

### CARACTERÍSTICAS:

Líquido coloreado con olor característico. Es una mezcla principalmente de hidrocarburos y sus propiedades dependen de la composición. El vapor es más pesado que el aire y puede hacer ignición aun a distancia. Normalmente contiene compuestos tóxicos de plomo. No debe emplearse aire comprimido para manejarlo. Esta sustancia puede ser absorbida por el organismo vía inhalación e ingestión. Afecta al sistema nervioso central y disuelve la grasa de la piel. Su inhalación afecta los pulmones y existe riesgo de producir neumonía.

### MANEJO

**Almacenamiento:** Deberá ser un lugar fresco, ventilado y a prueba de fuego. Utilizar contenedores sellados. Mantenerlo separado de los agentes oxidantes.

**Fuga o derrame:** Trasvasar a recipiente sellados. Absorber en arena u otro material inerte y depositarlo en el almacén temporal de residuos peligrosos.

### RIESGOS

### PREVENCION

### AGENTES EXTINTORES Y PRIMEROS AUXILIOS

<b>FUEGO:</b> Altamente inflamable	Evitar fumar y generar chiscas y flamas	Póvo químico B. AFFF espuma agua en grandes cantidades Halon y Boxido de Carbono
<b>EXPLOSION:</b> Las mezclas de vapor y aire son explosivas	Sistemas cerrados ventilación para equipo eléctrico y de alumbrado	En caso de fuego mantener baja la temperatura con agua en rocío
<b>INHALACION:</b> Dolor de cabeza dificultad para respirar mareo náusea y pérdida del conocimiento	Ventilación adecuada protección respiratoria	Trasladar a un lugar con aire fresco Respiración artificial si es necesario Llamar al médico
<b>PIEL Y OJOS:</b> Produce irritación y es corrosiva Deficiencia en la visión	Utilizar goggles Se recomienda el uso de guantes protectores	Lavar con abundante agua por lo menos durante 15 minutos quitar la ropa contaminada y llamar al médico si es necesario
<b>INGESTION:</b> Espasmo abdominal náusea y vomito		Lavar la boca no inducir el vomito y acudir al médico

### PROPIEDADES FISICO Y QUIMICAS

Peso molecular	107 - 114	Gravedad específica (agua=1)	0.666 - 7.22 Kg/Lt
Punto de ebullición	27 - 170 C	Presión de vapor a 20 C	7.0 Psi
Densidad de vapor (aire=1)	3 - 4 C	Limite explosivo	1.3 - 7.1 % vol de aire
% de volatilidad	100 C	Concentración máxima admisible	400 ppm

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## I.4 CONTROL DE CALIDAD EN COMBUSTIBLE DE AVIACION

Los combustibles de aviación son elaborados de acuerdo a estrictas especificaciones de fabricación. En cada una de las etapas de su avance desde la Refinería hasta el suministro a las aeronaves, se verifica su calidad tomando muestras y analizándolas en laboratorios, a fin de comprobar que el combustible entregado a las aeronaves satisface las especificaciones.

El producto que se suministra a las aeronaves siempre debe cumplir con las especificaciones establecidas, además de estar libre de sólidos y agua. Es decir que se debe asegurar que el combustible no este contaminado y que se sirva lo mas limpio posible. Para lograr esto se deben aplicar sanos principios de control de calidad consistentes en pruebas en laboratorio y en campo, procedimientos correctos, instalaciones adecuadas y personal capacitado.

Lo ideal para una Estación de Combustibles es contar con un Laboratorio de Control de Calidad para verificar algunas o todas las propiedades del combustible, a fin de comprobar que satisface las especificaciones establecidas y que sus propiedades no se han modificado por posibles contaminación, envejecimiento o deterioro..

Debido al alto costo que genera la formación y operación de un Laboratorio de Control de Calidad, no siempre se puede verificar algunas propiedades del combustible, lo cual no es limitante para verificar la calidad del producto ya que invariablemente y sin excepción se deben realizar las pruebas de campo necesarias para garantizar que el combustible se encuentra dentro de especificaciones.

A continuación se describirán brevemente las pruebas de laboratorio y de campo que se utilizan para verificar y garantizar la calidad del combustible

### I.4.1 PRUEBAS DE LABORATORIO

#### COMPOSICIÓN

APARIENCIA, es una valoración visual de una prueba cualitativa de la limpieza del combustible pasa/no pasa, para prevenir la presencia de agua libre, sedimentos y materia suspendida.

ACIDEZ TOTAL, la combinación de ácidos orgánicos e inorgánicos indican corrosión potencial del combustible a los metales, trazas de ácidos orgánicos pueden afectar las propiedades de separación de agua.

**CONTENIDO DE AROMÁTICOS**, relacionado directamente con la radiación de flama, depósitos de carbono y humo. También afecta a los elastómeros del sistema de combustible en la aeronave ya que produce inflamamiento de los mismos.

**OLEFINAS**, son hidrocarburos insaturados, los cuales contribuyen potencialmente a la inestabilidad en el almacenamiento.

**AZUFRE MERCAPTÁNICO**, estos compuestos se limitan porque tienen un olor desagradable, y atacan ciertos materiales elastómeros.

**PRUEBA DOCTOR**, detecta la presencia de compuestos reactivos de azufre y es método alternativo de medir el azufre mercaptánico.

#### **VOLATILIDAD**

**DESTILACIÓN**, la curva define los rangos de ebullición del combustible, los cuales son necesarios para un balance de vaporización apropiado del volumen total del combustible.

**PUNTO DE INFLAMACIÓN**, se relaciona con la volatilidad y por lo tanto afecta la combustión. Es un factor primordial para determinar la seguridad por fuego en el manejo del combustible.

**DENSIDAD**, debe ser conocido para el cálculo de la carga en peso al avión, ya que el combustible comúnmente se mide en volumen. También se relaciona con el calor neto de combustión.

#### **FLUIDEZ**

**PUNTO DE CONGELACIÓN**, límite del peso molecular alto de los hidrocarburos que cristalizan a baja temperatura; esto por consiguiente la temperatura baja influye en la bombeabilidad durante el vuelo.

**VISCOSIDAD**, afecta la bombeabilidad del combustible sobre el rango de temperatura de operación y relaciona el tamaño de gotita pulverizada, producida por las boquillas de quemado.

TFSIC CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1.4.2 PRUEBAS DE CAMPO

### PRUEBA CLARO Y BRILLANTE

El propósito de esta prueba es detectar la posible contaminación por agua o sólidos en el combustible de aviación por medio de una inspección visual.

#### PROCEDIMIENTO

1. Tomar una muestra a la presión de operación cuando sea posible.
2. Permitir que la muestra se asiente por 1 minuto para eliminar las burbujas de aire
3. Observar el fondo de la muestra a contra luz para una condición claro y brillante.
4. Agitar el frasco para crear un vórtice. El agua libre y los sólidos tienden a colectarse en la parte baja del vórtice.

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El término claro y brillante no tiene relación con el color natural del combustible. El color de la turbosina varia desde el blanco agua al color paja o ámbar, dependiendo del proceso y/o el origen del crudo. Combustible claro y brillante no tiene materia suspendida o flotando visiblemente. El brillo del combustible es una cualidad independiente al color de la muestra y se refiere a la escasez de agua libre o suspendida en la muestra. El brillo del combustible tiende a centellear.



Prueba de Claro y Brillante

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## PRUEBA DE LA CUBETA BLANCA

El propósito de esta prueba es determinar visualmente la posible presencia de surfactantes, agua y/o sólidos en combustibles para turbina.

### PROCEDIMIENTO:

- Tomar una muestra a la presión máxima de operación cuando sea posible.
- Llenar la cubeta blanca a una profundidad aproximada de 1/2 pulgada (12 mm) de la parte superior.
- Permitir que la muestra sedimente por 1 minuto para remover las burbujas de aire.
- Colocar la cubeta blanca en una superficie a nivel e inspeccionar el fondo para saber si hay presencia de pequeñas gotas de agua, contaminantes sólidos, condición de turbio o nebuloso y/o limo café.
- Dejar caer una moneda brillante de cobre o de plata en la cubeta. Si puedes distinguir fácilmente las características de la moneda, el combustible se considera que no está turbio ni nebuloso.

### INTERPRETACION DE RESULTADOS

Evaluación de la muestra en la cubeta blanca.

Definiciones del indicador de contaminantes sólidos:

1. Limpio- Se refiere a la ausencia de partículas, limo o sedimento, desprendimientos o coloración, óxido o sólidos.
2. Pequeñas partículas de materia- Contiene algunas partículas finas o de tamaño moderado.
3. Partículas de materia- Una muestra en la que pueden ser observadas muchas partículas pequeñas flotando o sedimentadas en el fondo.
4. Sucio- Decoloración o muchas partículas dispersas en el combustible o sedimentadas en el fondo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Definiciones del indicador en el contenido de humedad

- A. Brillante- El brillo es una cualidad independiente al color de la muestra y se refiere a la ausencia de agua libre o suspendida en la muestra. Un combustible brillante tiende a destellar.
- B. Turbio- Es una condición resultante de finas gotas pequeñas de humedad dispersas por toda la muestra produciendo una apariencia de lenta turbidez. Esto puede ser temporal debido a la condición resultante de la temperatura de la gota. Durante el primer minuto, el combustible puede parecer turbio debido a las burbujas de aire.
- C. Nebuloso- Es el resultado de gotas pequeñas extremadamente finas dispersa por toda la muestra dándole a esta una apariencia lechosa.
- D. Húmedo- Es donde las pequeñas gotas o la masa de agua se presentan como agua libre y se depositan en el fondo o se pegan en los lados de la cubeta.
- E. Surfactantes- (agentes activos en la superficie)- Limo en el fondo de la cubeta o aparición de una capa café oscura/negra en la interfaz combustible/agua; o espuma o material fino flotando en o sobre la muestra.

**Ejemplo.**

En esta prueba se revisa visualmente el combustible contenido en la cubeta para detectar y determinar visualmente el grado de sólidos y de agua que contiene la muestra de la siguiente forma. Si el combustible se ve limpio (no contiene sólidos), de acuerdo al indicador de contaminantes sólidos se le asigna el numero "1", de la misma forma si la muestra se ve turbia (gotas pequeñas de agua) de acuerdo a los indicadores de contaminantes de humedad se le asigna la letra "B", por consiguiente el resultado final de esta prueba visual es "1B" que significa que el combustible esta libre de sólidos pero con pequeñas partículas de agua disueltas en la muestra tornándose turbia.

Otro ejemplo del sistema de evaluación sería, si los resultados nos arrojan "2C" = pequeñas partículas de materia en condición nebulosa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## OLOR

Algunas veces es posible detectar la presencia de contaminantes en el combustible para turbinas reconociendo olores inusuales. Si el olor es inusual o desagradable al olfato, esto indica una posible contaminación.

## PROCEDIMIENTO

Si algunos olores inusuales son detectados durante los muestreos de rutina, la muestra deberá ser analizada por el representante de control de calidad o por algún laboratorio externo.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Algunos de los contaminantes que pueden ser detectados por olor son gasolina, amoníaco, ácido, agua estancada (crecimiento microbiológico) y sulfuro de hidrógeno (huevo podrido).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PESO ESPECÍFICO

Este procedimiento describe los medios para la medición del peso específico en el combustible de aviación con un termo hidrómetro. Un cambio significativo en el peso específico podría indicar contaminación con algún otro producto. Los hidrómetros pueden estar calibrados en alguna de las siguientes unidades para medir la gravedad: gravedad API, densidad relativa (peso específico), o densidad. En este procedimiento solo hablaremos del peso específico.

## PROCEDIMIENTO

1. Colocar una muestra de combustible en un recipiente para hidrómetro (Probeta) colocándolo en una posición vertical en un lugar que este libre de corrientes de aire. Dejarlo reposar 1 o 2 min. para que desaparezcan las burbujas de aire. Remover las burbujas de aire que permanezcan en la superficie del combustible tocándolas con la esquina de un papel toalla limpio.
2. Cuando se utiliza un termo hidrómetro, dejarlo que caiga lentamente dentro de la muestra. Cuando se haya estabilizado hacerlo bajar dos divisiones de su escala dentro del líquido y entonces liberarlo. Hacer girar lentamente el termo hidrómetro cuando se libere. Esto lo ayudará para que repose, flotando libremente lejos de las paredes de la probeta.
3. Cuando el termo hidrómetro ha tenido su reposo y el termómetro muestra una lectura estable, leer y registrar la temperatura de la muestra al 0.5 °C o 1°F. Hacer la lectura del hidrómetro en la división mas cercana en la escala y registrar el valor. La lectura correcta en el hidrómetro es donde coincide la escala del hidrómetro con la superficie principal donde el líquido corta la escala.
4. Cuando se utiliza un hidrómetro sencillo, primero se mide la temperatura con un termómetro aprobado. Agitar continuamente el termómetro teniendo cuidado de que el mercurio se mantenga inmerso completamente. Tan pronto como la lectura obtenida se estabilice, observar la lectura y registrar la temperatura de la muestra al 0.5°C o 1°F más cercano y entonces retirar el termómetro. Para obtener la lectura del hidrómetro, seguir el procedimiento descrito en los párrafos 2 y 3.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

5. Ajustar la lectura observada en el hidrómetro a la temperatura estandar de 20 °C.
6. Reportar la medición del peso específico ajustado.

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez que se produce un lote de combustible, el peso específico ajustado permanece constante aunque pueden ocurrir pequeñas diferencias en los resultados, un cambio mayor a 0.003 Kg/Lto. Justificaría una investigación adicional. Las diferencias muy pequeñas en los resultados de la prueba pueden ocurrir debido a las diferencias en los operadores de la prueba o al lugar de la prueba, pero estos son mínimos normalmente.

El procedimiento presentado aquí es utilizado para detectar la posible contaminación del combustible comparando las mediciones del peso. Para esto es necesario ajustar las lecturas a la temperatura estándar de 20 °C.

Otro uso de los hidrómetros en un aeropuerto es para determinar el peso del combustible a la temperatura de abastecimiento. En este caso el ajuste por temperatura no deberá hacerse. Esta medición se reporta como "observada" o "sin ajustar".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**AJUSTE DE PESO ESPECIFICO A 20° C.**

El rango de peso específico para Turbosina ajustado a 20° C. es de

**0.772 a 0.837 Kg/L**

El rango de Peso Especifico para Gasavión 100/130 ajustado a 20° C es de:

**0.666 a 0.722 Kg/L**

Esto nos indica que aquellos valores fuera de estos rangos, de acuerdo al tipo de combustible, se considerará que el producto se encuentra fuera de especificaciones, por lo que no se podrá utilizar para fines aeronauticota (para el servicio de suministro de combustible a las aeronaves).

**PROCEDIMIENTO**

- Transferir el combustible en una probeta limpia y seca.
- Determinar la Temperatura y el Peso Especifico, este se considera como lectura observada.
- Se ubica el peso observado en la tabla de corrección de peso específico, tomando el factor que le corresponde, el cual se multiplica por la diferencia de temperatura entre 20° C y la temperatura observada, el resultado de esta operación se suma al peso específico observado en el caso de que la temperatura observada sea mayor a 20° C, y si la temperatura observada es menor a 20° C, entonces el resultado se restara al peso específico observado.

<b>TABLA PARA CORRECCION DE PESO ESPECIFICO</b>	
<b>LECTURA DEL HIDROMETRO</b>	<b>FACTOR DE CORRECCION</b>
0.640 - 0.689	0.0009
0.690 - 0.729	0.00085
0.730 - 0.759	0.0008
0.760 - 0.789	0.00075
0.790 - 0.829	0.0007
0.830 - 0.919	0.00065
0.920 - 1.000	0.00062

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Ejemplo No. 1**

En la determinación del peso específico de una muestra de turbosina donde la temperatura observada es de 25° C y el peso específico observado es de 0.795 Kg/L

- o El valor de 0.795 se encuentra en el rango de 0.790 a 0.829, en la tabla de corrección de peso específico, donde el factor de corrección corresponde a 0.0007.
- o La diferencia de temperatura es 5° C, de la resta de 25° C menos 20° C.
- o El factor de corrección de 0.0007 se multiplica por la diferencia de temperatura que sería 5.
- o El resultado de la operación anterior;  $0.0007 \times 5 = 0.0035$ .
- o El resultado se suma al peso específico observado, esto debido a que la temperatura observada fue mayor a 20° C.
- o Por lo tanto el resultado sería,  $0.0035 + 0.795 = 0.7985$  Kg/L.

**Ejemplo No. 2**

En la determinación del peso específico de una muestra de turbosina donde la temperatura observada es de 17° C y el peso específico observado es de 0.797 Kg/L.

- o El valor de 0.797 se encuentra en el rango de 0.790 a 0.829, en la tabla de corrección de peso específico, donde el factor de corrección corresponde a 0.0007.
- o La diferencia de temperatura es 3° C, de la resta de 20° C menos 17° C.
- o El factor de corrección de 0.0007 se multiplica por la diferencia de temperatura que sería 3.
- o El resultado de la operación anterior;  $0.0007 \times 3 = 0.0021$ .
- o El resultado se resta al peso específico observado, esto debido a que la temperatura observada fue menor a 20° C.
- o Por lo tanto el resultado sería,  $0.0797 - 0.0021 = 0.7949$  Kg/L.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## SURFACTANTES

El propósito de esta sección es proporcionar la información básica de los surfactantes y de la necesidad de la detección y prevención de estos materiales en los sistemas para combustibles de aviación.

### DETECCIÓN

Normalmente, la evidencia de los surfactantes es después de los hechos esto es después de que una gran contaminación ha ocurrido y aparece un líquido como jabonoso en el drenado de los resumideros de tanques o filtros.

ALGUNOS DE LOS INDICIOS DE PROBABLE CONTAMINACIÓN CON SURFACTANTES SON:

1. Exceso de suciedad y/o agua libre detectada en la salida del sistema de filtración.
2. Muestras de combustible con apariencia nebulosa
3. Agua de color pardusco en el drenado de los resumideros de tanques y/o filtros.
4. Material como encaje en la zona de las interfaces combustible/agua de los drenados en los resumideros de tanques y filtros/separadores.
5. En la aeronave, la operación errática de los medidores de cantidad de combustible es por SURFACTANTES



SURFACTANTES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**DETECCION DE PARTICULAS****PRUEBA DE FILTRACION EN MEMBRANA— COLORIMETRIA**

La determinación de contaminación por partículas en el combustible de aviación deberá ser pasando un volumen medido de combustible a través de un filtro membrana blanca y evaluando el color de la membrana contra la tabla estándar de color con los valores numéricos desde el 0 para el mas ligero hasta el 10 para el mas oscuro. Al mismo tiempo, el color puede ser evaluado con respecto al cambio antes de la prueba. Esta prueba proporciona el promedio estándar para la información del color del filtro membrana.

**PROCEDIMIENTO**

1. Separar las mitades de la carcasa del equipo mini monitor.
2. Quitar los tapones para polvo del monitor. Conservar los tapones en una área limpia para instalarlos nuevamente después de la prueba.
3. Colocar el monitor en la sección inferior del equipo mini monitor con la entrada hacia arriba y la salida (el lado enrayado) hacia abajo.
4. Volver a ensamblar las mitades de la carcasa del equipo mini monitor. Compruebe que la conexión esta apretada con la mano: no es necesaria la fuerza extrema y no es deseable.
5. Coloque la válvula selector de tres pasos en la posición "off" y conecte la manguera de derivación y manguera de salida
6. Coloque la manguera de salida en el contenedor de recepción. Conectar el cable de descarga a tierra del equipo mini monitor al sistema de la tubería y al contenedor de recepción.
7. Retirar el tapón para polvo de la conexión rápida para muestreo en la tubería principal y conecte el equipo mini monitor
8. El combustible deberá estar fluyendo al pasar por el punto de muestreo a una velocidad constante que no sea menor al 50% de la más alta velocidad normal de flujo en el sistema.
9. Lentamente dirigir la válvula a la posición "Flush".
10. Circular un mínimo de 2 L (0,5 gal) de combustible a través de equipo mini monitor. Si la conexión de muestreo esta retirada del sistema principal de la tubería (por ejemplo, una línea de muestreo mas pequeña extendida a cierta distancia de la línea principal), la cantidad circulada será de un mínimo de 10 veces el volumen de la línea de muestreo
11. Dirigir la válvula a la posición "Off".
12. Retirar la manguera de salida del equipo mini monitor del contenedor para recepción y vaciar el

contenido de una forma apropiada si el contenedor no es lo suficientemente largo para contener el combustible descargado en los siguientes pasos del procedimiento de prueba.

13. Colocar la manguera de salida del equipo mini monitor en el contenedor receptor vacío.
14. Dirigir la válvula a la posición "Prueba".
15. Medir y registrar el volumen exacto de combustible colectado. El operador escoge la unidad de medida. Cuando sea posible coleccionar un mínimo de 3.8 L (1 gal).
16. Dirigir la válvula a la posición "Off".
17. Para proteger contra las descargas electrostáticas, permitir que repose por lo menos 1 min todo el equipo, incluyendo el contenedor y el contenido.
18. Desconectar el coplee de entrada del equipo mini monitor de la conexión rápida para muestreo y desconectar el cable de descarga a tierra y la manguera de derivación. Volver a colocar el tapón para polvo de la conexión rápida.
  
19. Dirigir la válvula a la posición "Flush" y drenar el residuo de combustible del equipo mini monitor dentro del contenedor
20. Retirar del contenedor la manguera de salida y vaciar el contenido de una manera apropiada.
21. Separar las dos mitades del equipo mini monitor y retirar el monitor de plástico.
22. Retirar el sobrante de combustible utilizando el dispositivo suministrado con el equipo mini monitor. Asegurarse que la succión es aplicada suavemente y solo por el lado (enrayado) de salida del monitor para prevenir daños al filtro membrana. No abrir el monitor de plástico.
23. Instalar nuevamente los tapones de color para polvo en el equipo mini monitor.
24. Limpiar la salida del monitor de campo secando el combustible.
25. Limpiar el equipo mini monitor secarlo y almacenar todos sus componentes.
26. Abrir el monitor en un ambiente limpio, retirar la membrana y secarla antes de valorar su coloración. Extraer la membrana de su cavidad en la mitad de salida del monitor, empujar hacia arriba suavemente por el orificio de la salida en contra de la almohadilla de soporte utilizando un mondadientes u otra sonda de diámetro pequeño, permitiendo que la membrana pueda ser sujeta con las pinzas.
27. Para secar la membrana para su valoración, proceder como sigue. Retirar la membrana del monitor con las pinzas. Secar la membrana colocándola cuidadosamente en un papel absorbente sobre una superficie caliente no inflamable como un radiador o por aireación con aire seco durante 3 h en un ambiente limpio. El secado puede ser estimado por la comparación del color blanco en la porción saliente de la membrana de prueba con una membrana nueva.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1. No tiene importancia técnica en algún rango específico de número a menos que sea comparado con valores de otras pruebas en el mismo combustible. Un cambio de dos números o más deberá ser considerado con precaución. Cambios no usuales en el valor de la coloración de la membrana en el sistema para manejo de combustible debe a un cambio en el nivel de contaminación de combustible, tipo de contaminante o la condición mecánica del sistema. Por ejemplo, si no mejora el color en la membrana, y como el combustible pasa directo al filtro/separador, entonces la eficacia del filtro/separador puede ser sospechosa.
2. Ocasionalmente, el color de la membrana es causado por organismos alterados en el combustible. Esto puede ser verificado si se colocan dos membranas encimadas en el monitor de plástico y realizando la prueba en la forma estándar.
3. Si ambas membranas tienen el mismo color después de la prueba, entonces esto indica la presencia de organismos alterados en el combustible. Una diferencia en el color de indica un contaminante que se puede filtrar en la membrana superior.
4. Los valores para coloración en húmedo deberán ser evaluados por una persona calificada de acuerdo a las condiciones locales. De cualquier manera, solo los valores en seco deberán ser reportados, cuando los valores de color son empleados como mecanismo de control.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DETECCION DE AGUA

### HYDROKIT—VELCON

El hydrokit de Velcon es una prueba simple para detectar agua libre en el combustible tipo jet comercial. Este indica la presencia de mas de 30 ppm de volumen de agua suspendida por medio de un cambio de color en el polvo sensible al agua contenido en un tubo de muestra. Este es utilizado principalmente en la verificación final del contenido de agua en el punto previo al abastecimiento de una aeronave. Sin embargo, puede ser utilizado en una inspección rápida de agua suspendida en cualquier parte del sistema de distribución.

### PROCEDIMIENTO

1. Inspeccionar el frasco para muestras para asegurarse que esta limpio y seco.
2. Llenar el frasco alrededor de  $\frac{1}{2}$  lleno con combustible directamente de la unidad de abastecimiento de combustible (en la salida del filtro o en la boquilla de servicio). Estar seguro de que no exista humedad en el frasco
3. Introducir inmediatamente la jeringa de plástico en el frasco de muestra.
4. Insertar el tubo de vidrio Hydrokit con el tapón hacia abajo en la jeringa de plástico. Presionar el tubo firmemente en la jeringa, forzando la jeringa a que se introduzca en el tapón. Mantenerlo introducido hasta que el flujo de combustible se detenga. Cuando se sostiene el tubo verticalmente, el combustible deberá llegar arriba de la línea negra en el tubo.
5. Retirar el tubo de la jeringa de plástico. Agitarlo vigorosamente por 15 seg. Permitir que sedimente por 2 min y comparar el color del polvo con el estándar de color.

### INTERPRETACION DE RESULTADOS

Comparar el color del polvo del Hydrokit con el color del estándar inmediatamente después del tiempo de sedimentación que es de 2 min. Una coloración rosa o más oscura que el estándar de "falla" indica más de 30 ppm de contenido de agua suspendida en el combustible. La distribución de combustible deberá ser detenida para determinar el origen del exceso de agua suspendida en el combustible. Si el polvo del Hydrokit es mas claro que el color estándar de "falla", el combustible tiene menos de 30 ppm de agua suspendida.

Es importante que la comparación con el color estándar debe hacerse a los 2 min después de agitar la muestra. El polvo en el combustible se irá oscureciendo gradualmente con el tiempo; entonces la comparación del color no es valida. Si el resultado es dudoso, repetir con un nuevo tubo y muestra de combustible.

## 1.5 FILTRACIÓN

Descripción de la carcasa de los filtros y la media filtrante de los elementos filtrantes que pueden ser utilizados en las instalaciones donde se maneja combustible de aviación.

### DESCRIPCIÓN

Los Filtros/Separadores son utilizados para remover sólidos y agua del combustible. Estos contienen dos tipos de elementos: coalescedores (primera etapa) y separadores (segunda etapa). El flujo normalmente es de adentro hacia fuera a través de los coalescedores, y de afuera hacia adentro a través de los separadores.

**Coalescedores.** Los elementos coalescedores combinan las gotas de agua extremadamente pequeñas en gotas más grandes para que caigan por gravedad en el resumidero de la carcasa. En la salida de cada elemento coalescedor tiene un "calcetín" (algodón tejido o material sintético) que ayuda a la coalescencia de gotas de agua. Las partículas sólidas también son filtradas del combustible por este. Normalmente estos elementos son de fibra de vidrio, o una combinación de papel plisado y fibra de vidrio. Los de tipo fibra de vidrio son normalmente construidos con fibras gruesas colocadas en el centro del elemento y las fibras más finas están envueltas en la salida. En elementos filtrantes combinados de fibra de vidrio y papel plisado, el papel plisado se coloca en la entrada del elemento para filtrar los sólidos antes de que el combustible llegue a la fibra de vidrio. El papel protege la fibra de vidrio para que pueda coalescer mejor el agua atrapano los solidos desde la entrada de combustible, de lo contrario estos pueden degradar finalmente el desempeño de coalescencia de la fibra de vidrio.

**Separadores.** Los elementos separadores están hechos de un medio repelente al agua (hidrofóbico) que permite el paso del combustible pero bloquea el paso de las gotas de agua que se coalescieron previamente. Los separadores normalmente están hechos con una capa de malla de Teflon (TCS por sus siglas en inglés Teflon-coated screen) o de papel plisado y tratado con silicona de forma cilíndrica. Algunos separadores están hechos simplemente "fundas" sintéticas o de material de lana. Los tipos de separadores se describen a continuación.

**Separadores TCS.** Este elemento típicamente es de 100 o 200 mallas en acero inoxidable o malla de alambre de metal monel que tiene una malla de material de Teflon. Estos separadores, con un manejo y limpieza apropiada, puede ser utilizado nuevamente.

**Separadores Sintéticos.** - La media filtrante de estos elementos es una malla de material sintético con un tratamiento hidrofóbico depositado químicamente. Estos separadores, con un manejo y limpieza apropiada al igual que los separadores TCS, pueden ser utilizados nuevamente.

**Separadores de Papel.** - Estos elementos están contruidos en papel tratado con silicona para repeler el agua. Los separadores de papel son reemplazados (son desechados por antigüedad) cuando los coalescedores sean cambiados. Los pliegues del papel plisado incrementan el área superficial del elemento. Separadores cilíndricos de papel tienen mucho menor área superficial que la versión de papel plisado de la misma media filtrante y se requieren mas elementos cilíndricos que los elementos de papel plisado para proporcionar un mismo rango de flujo.

**Fundas.** - Fundas fabricadas de material repelente al agua que cubren los elementos coalescedores son utilizadas como separadores en la misma carcasa. Las fundas están hechas de un material tejido con una holgura apropiada sobre los elementos coalescedores. El combustible pasa a través de la funda de adentro hacia fuera. Las gotas de agua coalescida se acumulan en la funda y caen hacia el fondo de la carcasa.

**Carcasa para Monitores.** Los monitores, normalmente localizados a la salida del recipiente del filtro o filtro/separador, son recipientes "seguros". Los filtros/separadores están diseñados para eliminar polvo y/o agua a la calidad estándar para el suministro de combustible de aviación en la aeronave. Los recipientes de los monitores contienen elementos que se saturan rápidamente debido a excesiva cantidad de polvo y/o agua en el combustible. Algunos elementos monitores tienen corte de flujo mecánico "gatillo" que disminuye el flujo cuando el exceso de polvo o de agua incrementa la presión diferencial a través de los elementos, o cuando se humedece con niveles inaceptables de agua. Otros elementos monitores absorben el agua y filtran polvo que resulta en el incremento de la presión y/o reducción en el flujo de combustible. Estos elementos se cambian cuando la presión diferencial alcanza un cierto nivel (25 psi, normalmente es lo que recomiendan los fabricantes), cuando cumplen dos años de servicio, o cuando el flujo de combustible disminuye notablemente, cualquiera que ocurra primero.

**Coladores** Los coladores son una malla instalada antes de las boquillas, válvulas, bombas, y otros equipos mecánicos para eliminar gruesas partículas de materia. Estos no proporcionan las funciones de filtración y de eliminación de agua como los otros equipos descritos anteriormente.

## II. ESTACIONES DE COMBUSTIBLES

Al conjunto de instalaciones o equipos que nos permiten almacenar, controlar, conducir y suministrar combustibles de aviación, para efectos prácticos de referencia lo designaremos como Estación de Combustibles, esta debe cumplir con una serie de especificaciones y Normas Nacionales e Internacionales, tanto en sus características físicas como en su operación y conservación. Para fines de este capítulo se dividirá en tres partes tomando en cuenta principalmente su ubicación y zona de operación en los Aeropuertos, estos grupos en general son:

- Planta de Combustibles
- Red de Hidrantes
- Equipo de Servicio

Dentro de estos tres grupos se engloban todos los sistemas y dispositivos que permiten tener un seguro y adecuado manejo de los combustibles de aviación, que va desde su recepción hasta la entrega a la aeronave en la Plataforma de Estacionamiento de la Terminal Aérea.

La capacidad o las dimensiones de estas instalaciones dependerá de las necesidades de operación que se requieran cubrir en el Aeropuerto. Por consiguiente podemos encontrar Estaciones de Combustibles que no cuenten con Red de Hidrantes, debido a que la capacidad del Aeropuerto o el número de operaciones que se presentan en el mismo, no ameritan la instalación de este tipo de sistemas.

No obstante la capacidad o el número de equipos con que se cuente, las revisiones se deben efectuar con la misma periodicidad y de la misma forma, para garantizar su buen funcionamiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II.1 PLANTA DE COMBUSTIBLES

Es el área en donde se cuenta con la infraestructura y equipo necesario para el almacenamiento, control y distribución de los diferentes combustibles requeridos en la aviación, misma que debe cumplir con una serie de Normas Nacionales e Internacionales, tanto en sus características físicas, como en su operación y conservación.

Todas las Plantas de Combustibles Administradas por Aeropuertos y Servicios Auxiliares cuenta con instalaciones destinadas al Almacenamiento de los combustibles de Aviación.

La capacidad de almacenamiento de Combustible, equipo de bombeo y filtrado de la Planta son suficientes para cubrir las necesidades de la Terminal Aérea. A continuación se relacionan las principales características de una Planta de Combustibles.

El área debe estar cercada con malla ciclónica de 2.40 metros de alto incluyendo alambrado de púas, para obstaculizar el paso a cualquier persona ajena al sistema, colocando rótulos en lugares estratégicos que indiquen que es zona de alto riesgo.

Se destinará zona perimetral de seguridad interior y exterior, mismas que permanecerán perfectamente limpias.

En el interior del cercado perimetral se localizarán tanques del tipo metálico para el almacenamiento de combustibles de aviación (Turbosina ó Gasavión 100/130), los cuales pueden ser horizontales o verticales, colocados sobre bases de mampostería, con muros de contención, los que contarán con escalera de acceso al tanque, drenajes pluviales y de Residuos Peligrosos. Contará con camino de acceso a vehículos y vialidades interiores debidamente urbanizadas (calles asfaltadas, guarniciones, banquetas, alumbrado, drenaje pluvial y áreas verdes).

La puerta de acceso a vehículos será tubular con malla ciclónica, misma que debe permanecer cerrada con cadena y candado, además de un acceso peatonal el cual permanecerá cerrado y custodiado por un vigilante al igual que el acceso vehicular.

Se debe contar con la señalización necesaria (Señales Informativas, Señalización Prohibitivas o Restrictivas y Señales de Obligación) para garantizar la seguridad del Personal y de las Instalaciones de la Planta de Combustibles.



Con un sistema contra incendio a base de una red de Hidrantes y Monitores, adicional a este sistema cada Tanque de Almacenamiento debe contar con un sistema contra incendio subsuperficial a base de agua ligera, además debe contar con extintores de Polvo Químico Seco de 250, 12, 6 y 2kg. y de CO<sub>2</sub> de 30, 9 y 4.5 kg. Conteniendo su placa o etiqueta de identificación y registro de su última revisión. La cantidad de este equipo dependerá de la capacidad de almacenamiento de la Planta de Combustibles, así como el equipo de bombero necesario para el personal que integra las Brigadas Contra Incendio.

Se debe contar con tanques para almacenamiento de agua a utilizarse en el sistema contra incendio, de manera que se tenga almacenada por lo menos el 25% con respecto al tanque de combustible de mayor capacidad en la Planta de Combustibles.

Se contara con un sistema de filtrado para el combustible tanto para la recepción como para la salida del mismo, el equipo de filtrado debe estar provisto de Filtros Coalescedores y Filtros Separadores. Es recomendable contar con un equipo de filtrado para la recepción y con otro para la salida del combustible, pero de contar con uno solo debe estar instalado de tal forma que permita efectuar las dos funciones.

Tendrá una zona de garzas para el llenado de Autotanques con combustible de aviación, así como una red de hidrantes para la distribución del combustible hacia la plataforma del aeropuerto, esta última no se cuenta en todas las Plantas de Combustibles.

Contara con Oficinas Administrativas, Almacén, Caseta de Vigilancia, Baños, Area de Descanso(opcional), Cuarto de Controles y Zona para Subestación y Planta de Emergencia, los cuales deberán contar con todos los servicios que se requieran en cada área (agua, luz, drenaje, teléfono, aire acondicionado, gas, etc.)



PLANTA DE  
COMBUSTIBLES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Los depósitos destinados para el almacenamiento de combustibles de aviación se denominaran como Tanques de Almacenamiento, los cuales pueden ser del Tipo Verticales u Horizontales y deben contar con las siguientes características:



TANQUE VERTICAL



TANQUE HORIZONTAL

- los tanques de almacenamiento están contruidos a base de material de placa metálica (Acero al Carbón ASTM A-283), montados sobre bases de mampostería de concreto. Los Tanques Verticales deben tener tapa y fondo cónico, mientras que los Tanques Horizontales deberán tener una inclinación con resumidero para la eliminación de impurezas.
- Contar con muros de contención o diques, de tal magnitud que su capacidad volumétrica sea similar a la del tanque de almacenamiento, estos muros contarán con escaleras de acceso al tanque y con piso de concreto en el área interior delimitada por los mismos, además de contar con drenaje pluvial y de residuos peligrosos, para casos de derrame de combustible y no se vea afectado el equilibrio Ecológico, motivo por el cual es recomendable que los muros de contención y el piso interior sea fabricado con concreto hidráulico.
- los Tanques de Almacenamiento deben contar con escaleras de acceso y pasillo andador con barandal en la parte superior del mismo. En el caso de los tanques horizontales tendrán una escalera tipo Marina para el acceso a la parte superior, pasillo andador central a lo largo del mismo con barandal, por otra parte en los tanques verticales la escalera de acceso a la parte superior será de forma espiral y tener un barandal perimetral en la tapa superior del Tanque.

- Los Tanques de Almacenamiento contarán con tapa Bocahombre, Registro de Medición y Válvula de Venteo arrestra flamas, para relevar la presión y respiración del Tanque en la parte superior del mismo. En el caso de los Tanques verticales tendrán una tapa de escotilla lateral para realizar limpieza interior. El interior del Tanque se recubre con pintura epóxica "AMERCOAT" o similar.
- Debe Contar con un sistema de extracción de combustible "succión flotante", además de un cable de algodón para probar la operación de la succión flotante y de ser posible un indicador de nivel de combustible.
- Un sistema de Cables de acero trenzado sin pintura para disipar la corriente estática, mismos que estarán sujetos con perros o abrazaderas a la estructura del tanque y a un sistema de tierras colocado sobre terreno natural fuera de los muros de contención.
- En la zona de los Tanques de Almacenamiento se debe contar con un sistema de Pararrayos, el cual será conectado a un sistema de tierras independiente al utilizado para la disipación de la corriente estática.
- El Tanque debe tener un acabado exterior en pintura color aluminio, con una franja alrededor del mismo cuyo color identifique el tipo de combustible contenido.

**NOTA:** Los colores internacionales destinados a la identificación de los combustibles de aviación que se comercializan en la Republica Mexicana son:

GASAVION 100/130  
TURBOSINA

VERDE ESMERALDA  
NEGRO

- En cada uno de los Tanques de Almacenamiento de combustibles se rotularan dos rombos de 50 centímetros por lado, diametralmente opuestos, con el símbolo y numero del código de las Naciones Unidas que corresponda al combustible que contenga. Se rotulara al frente del Tanque el nombre del combustible contenido, además de la capacidad y el número de identificación del mismo.
- Al frente del tanque debe colocarse un rotulo que indique la fecha de último lavado interior y se colocaran los letreros que indiquen la etapa de operación en que se encuentra el producto. EN

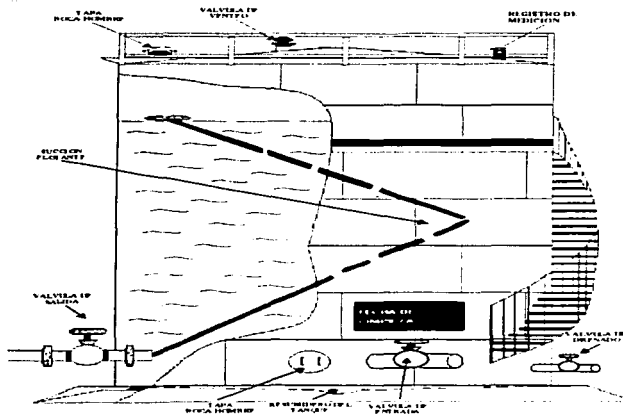
REPOSO. VACIANDOSE. LLENANDOSE. VACÍO, ABIERTO. Mismos que deben rotularse en fondo blanco y con letras negras.

- En los puntos de drenado se colocará una placa metálica que indique fecha de último drenado y nombre de la persona que realizó la operación, así como la rotulación de la leyenda "PUNTO DE DRENADO" indicando el lugar donde se debe realizar.

El Tanque estará provisto con válvulas de compuerta a la entrada y a la salida del combustible, válvula check a la entrada, además de un dren a pie de tanque equipado con una válvula de bola o de cierre rápido.

Se colocan cadenas y candados en las válvulas de entrada y salida de combustible, tapa bocahombre superior, guía de medición, así como los drenes o cualquier instalación que permita la salida de producto.

### CORTE DE TANQUE ALMACENAMIENTO



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**FILTROS ESTACIONARIOS**

Como su nombre lo indica Estos equipos están diseñados para filtrar el combustible a la recepción del producto hacia los Tanques de Almacenamiento, y a la salida de este ya sea hacia las Garzas utilizadas para el relleno de Autotanques o al Sistema de Hidrantes de combustible para el servicio de suministro a las aeronaves en la plataforma del aeropuerto. Es recomendable que se cuente con un filtro estacionario para la recepción de combustible y otro para la salida del mismo, de lo contrario el filtro debe estar instalado de tal forma que permita efectuar las funciones de recepción y salida de combustible.

Existen prefiltros que tienen la función de retener partículas en forma de sólidos y se encuentran instalados antes del filtro separador.

Los Filtros Estacionarios deben estar debidamente identificados.

TIPO DE COMBUSTIBLE	FRANJA	NOMENCLATURA DE IDENTIFICACION
TURBOSINA	NEGRA	1001. 1002. (LOS NECESARIOS)
GASAVION 100/130	VERDE ESMERALDA	2001. 2002. (LOS NECESARIOS)

Al igual que los Tanques de Almacenamiento, el recubrimiento exterior será en color aluminio y en su interior recubrimiento epóxico "Amercoat" o similar, y la rotulación de leyendas "Punto de Drenado" y "Punto de Prueba".

Estos dispositivos deben contar en su interior con elementos filtrantes coalescedores y separadores.

Los Filtros Estacionarios deben estar equipados con lo siguiente.

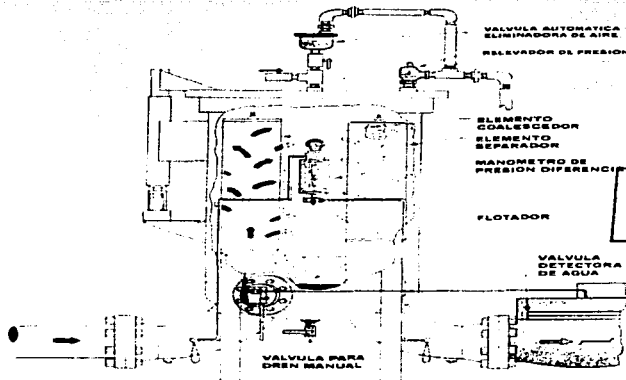
- Dispositivo para la eliminación de aire.
- Manómetros de aguja con glicerina.
- Manómetro de presión diferencial de lectura directa.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Dren manual del resumidero (se recomienda válvulas de manija con tensión de resorte dirigida hacia la posición de cerrado).
- Conexiones de muestreo (para prueba de membrana y agua libre)-a corriente y corriente arriba, incluyendo los probadores y sus tapas cubre polvo o tapones.
- Válvulas para alivio de la presión.
- Placa indicando el mes y año del ultimo cambio y revisión de elementos filtrantes.
- Placa para registrar la fecha diaria de drenado.

No se recomienda el uso de válvulas automáticas para drenar agua. Si existen válvulas de drenado automático se deben eliminar.

Deben estar asegurados con candados y de ser necesario con cadenas todos los medios por los cuales se pueda extraer combustible de los filtros Estacionarios principalmente el dren del resumidero.



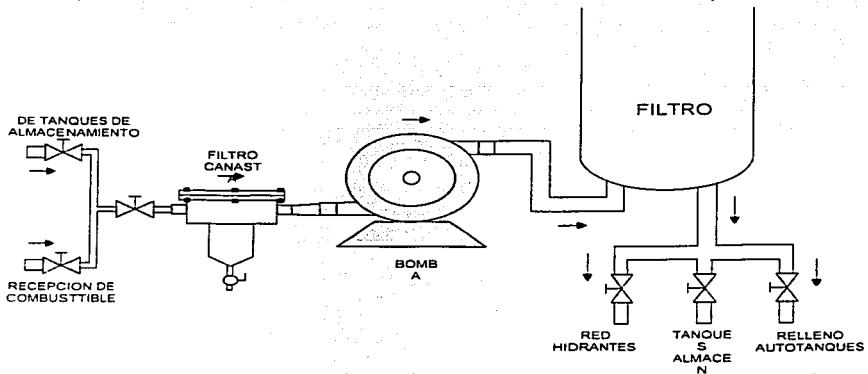
FILTRO ESTACIONARIO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## SISTEMA DE BOMBEO

Para efectuar la recepción y distribución de los combustibles de aviación ya sea dentro de la Planta de Combustibles mediante el uso de equipos de recepción o garzas, o hacia la plataforma del Aeropuerto por una red de hidrantes, es necesario contar con equipos de bombeo diseñados de tal manera que permitan efectuar la recepción o la entrega de combustibles.

En la figura siguiente se observa un diagrama típico del sistema de bombeo, para instalaciones de combustibles de aviación.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TANQUES DE RECUPERACIÓN

Para la recuperación de los combustibles de aviación que son drenados como parte de los procedimientos de control de calidad, debe destinarse para cada uno de los productos manejados, un Tanque o Tambor montado sobre soporte con la inclinación adecuada para la decantación de impurezas en el combustible, a fin de recuperarlo y reintegrarlo en los tanques de almacenamiento. Lo anterior se realiza diariamente y no debe almacenarse producto que no pueda contabilizarse ya que el combustible recuperado formara parte del control de inventario del mismo.



TANQUE DE RECUPERACIÓN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



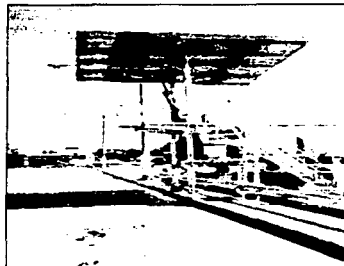
## GARZAS DE LLENADO

El equipo que se utiliza para rellenar o suministrar el combustible de aviación a los Autotanques en el interior de las Plantas de Combustibles se denomina Garza de llenado, este equipo cuenta con todos los dispositivos necesarios para efectuar el relleno de los Autotanques, y se debe contar al menos con una garza para cada tipo de combustible que se maneje, al igual que los Tanques y los Filtros debe estar debidamente identificado.

El llenado o relleno de Autotanques se puede efectuar por inyección de combustible por la parte inferior del tanque o por gravedad por encima del tanque a través de la tapa boca hombre.

Las garzas deben estar provistas de las siguientes partes o dispositivos.

1. Barandal
2. Escalera
3. Techado
4. Resorte
5. Boquilla
6. Control automático de paro y arranque
7. Alumbrado
8. Línea de conducción de combustible
9. Palanca de cierre
10. Válvula de paso
11. Unión universal
12. Conexión a tierra
13. Estructura



RELLENO A GRAVEDAD



RELLENO POR INYECCION

UNAM ENEP  
 TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

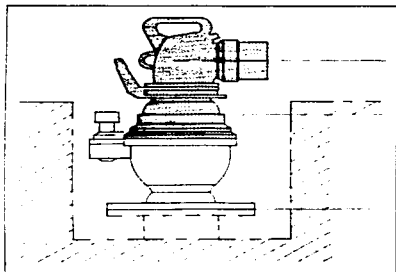
## II.2 SISTEMA DE HIDRANTES (RED DE HIDRANTES)

Para efectuar el servicio de abastecimiento de combustibles en la plataforma del aeropuerto, por medio de dispensadores automotrices o de remolque se requiere de un sistema de hidrantes, esto es una línea o tubería que conduce el combustible de aviación de la planta de almacenamiento a la plataforma del aeropuerto lugar donde se localizan la o las tomas de Hidrante, dispositivos por medio del cual se sustrae el combustible para el servicio.

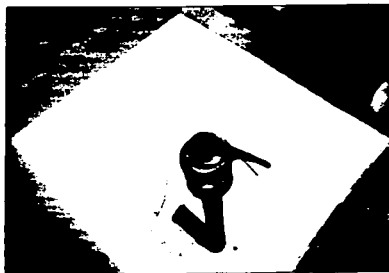
Las tomas de hidrante están alojadas en fosas ubicadas en las posiciones de atraque de las aeronaves los cuales deben contar con piso de concreto hidráulico, tapa cubre polvo para el cabezal del hidrante, una varilla de tierra física para efectuar la descarga de corriente estática de la aeronave y del equipo de servicio durante el suministro de combustible a la aeronave, esta tierra debe estar localizada en el exterior sobre la plataforma.

Es importante señalar que tanto la tapa de la fosa del hidrante como la tierra deben estar debidamente señalizados para su pronta localización.

Como dispositivo de seguridad el sistema de hidrantes deben contar con un paro de emergencia en la plataforma, el cual estará identificado mediante un letrero, el paro de emergencia regularmente se ubica en el borde de la plataforma, esto es al frente del aeronave con respecto a la posición de estacionamiento de este.



H  
I  
D  
R  
A  
N  
T  
E



### III. EQUIPOS DE SERVICIO

El abastecimiento de combustibles de aviación se realiza a través de equipos o sistemas diseñados especialmente para este fin, ambos cuentan con los dispositivos necesarios para verificar la calidad de los productos manejados desde que salen de los tanques de almacenamiento y hasta el suministro a las aeronaves.

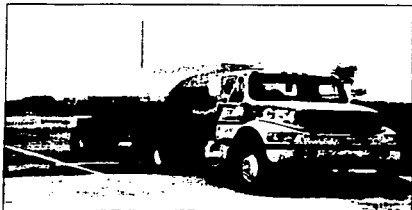
A continuación se analiza en forma particular cada uno de los equipos o sistemas utilizados en A.S.A. para el Servicio de Suministro de Combustible de aviación, así como los dispositivos de seguridad, control de calidad y medición.

#### III.1 AUTOTANQUES

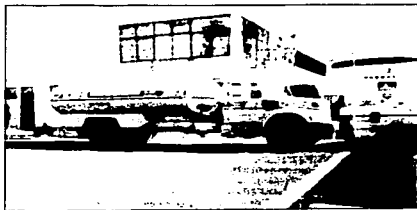
Vehículo automotor provisto de un tanque en el que se almacena el combustible a suministrar, de los cuales existen dos tipos:

- a) SEMITRAILER. Cuando el tanque es remolcado por la parte automotriz.
- b) COMPACTO. Cuando el tanque se fija sobre la estructura (chasis) de la parte automotriz.

#### AUTOTANQUES



SEMITRAILER



COMPACTO

Estos equipos cuentan con un sistema de bombeo adaptado por medio de una toma de fuerza a la transmisión del vehículo automotor, para abastecer el producto contenido en el tanque

En ambos casos, los tanques se recubren interiormente con pintura epóxica para evitar la oxidación, reduciendo la posibilidad de desprendimiento de partículas de herrumbre que pueden contaminar el combustible.

Para la eliminación de impurezas es necesaria la instalación de un dren en la parte mas baja del tanque, generalmente la trasera, en el sentido de su inclinación. En caso necesario, se instalarán tantos drenes como sean necesarios para la eliminación de contaminantes asentados en las partes bajas. Cada uno de ellos contará con resumidero o colector con tapón y candado.

En los tanques de las unidades de servicio se instalan válvulas de venteo a través de las cuales escapan los vapores que desprende el combustible, pero en su lugar penetra aire, humedad y polvo.

Debido a lo anterior es necesario mantener perfectamente sellada, con empaques en buen estado, la unión del tanque con el registro bocaahombre y la tapa de este, permaneciendo constantemente cerrada, excepto cuando deba reabastecerse la unidad. Además debe verificarse que bomba, filtros, válvulas de paso, líneas de conducción de combustible, bridas, manómetros, accesorios y válvulas de emergencia o de corte se encuentren en buenas condiciones de operación y sin fugas.

Estas Unidades son de fácil movimiento y cubre los requerimientos de la aviación comercial y general en el servicio de suministro de combustibles de aviación (Turbosina y Gasavión 100/130) en Aeropuertos de largo, mediano y corto alcance, ya que se cuenta con equipos de 45,000, 30,000, 20,000, 15,500, 12,000, 10,000 y 2,000 litros de capacidad especialmente, manejando en promedio un flujo de 700 LPM y sus componentes básicos son:

- Chasis cabina con potencia necesaria para el fácil remolque del tanque.
- Sistemas de bombeo, filtrado y medición para el flujo mencionado.
- Tanque de almacenamiento (varias capacidades), recubierto interiormente con material epóxico.
- Sistema Dead man Control.
- Válvula de corte de emergencia Shut-off.
- Sistema de abastecimiento con doble manguera para combustible de aviación, manguera de 2" o 2½" de diámetro sin alma de acero con boquilla y manguera de 1½" de diámetro sin alma de acero con pistola, para servicio sobre y bajo el ala.
- Tapa cubre polvo en boquilla y pistola.
- Succión auxiliar de recarga desde la base por bombeo propio.
- Sistema de frenado para el servicio por operación neumática (Interlock)

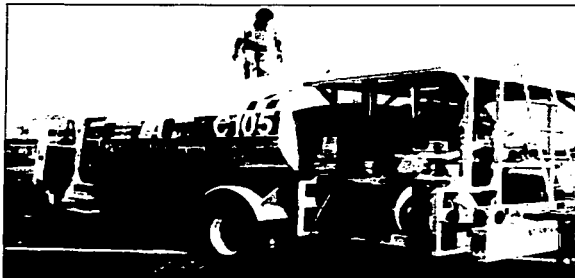
**TESIS CON**  
UNAM ENER XARAGON  
**FALLA DE ORIGEN**

- Sistema eléctrico a prueba de explosión.
- Sistema de venteo, válvulas de corte de paso y drenado.
- Extintores, calzos de madera o fibra de vidrio y letrero de advertencia.
- Tierra de arrastre, bornes para conexión a tierra y puentes para tierra(cables c/ caimán).
- Faro cintilante y bandera rotulada de 90 X 90 cm. en cuadros blancos y rojos de 30X30cm.

#### CARACTERISTICAS DE IDENTIFICACION

- En el tanque debe tener el rótulo "TURBOSINA JET-A-1" o "GASAVION 100/130", según el tipo de producto que maneje.
- Tendrá rotulada una franja a lo largo del tanque y por debajo de la franja de identificación de 4 cm. de ancho para autotanques de hasta 20,000 litros de capacidad y de 5 cm. de ancho en autotanques de mas de 20,000 litros de capacidad, esta franja debe ser de color negro en el caso de que maneje Turbosina y de verde esmeralda en el caso de que maneje Gasavión 100/130.
- El número de identificación de la unidad iniciará con la letra "C" y su numeración variará del 101 al 199 en el caso de la Turbosina y del 201 al 299 en Gasavión 100/130.

Se rotulara en cada costado del tanque un rombo de 34 por 34 cm. con el símbolo y numero del código de las Naciones Unidas que le corresponda. El rombo se rotulara en fondo rojo, imagen blanca y código en negro (Naciones Unidas, Turbosina: y Gasavión 100/130: 1863).



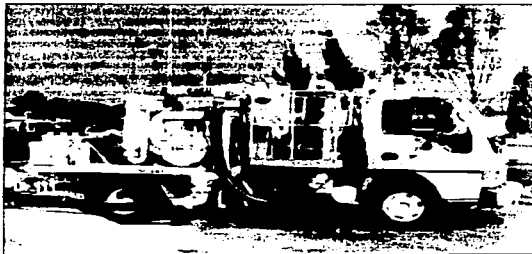
IDENTIFICACIÓN DE AUTOTANQUES

### III.2 DISPENSADORES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estos equipos no cuentan con sistema de bombeo ni tanque para transportar el producto a abastecer. En este caso el combustible se succiona directamente de los tanques de almacenamiento de la planta y se bombea a través del sistema de hidrantes hasta plataforma. Este tipo de unidad solo cuenta con sistemas de filtrado y medición, existiendo de dos tipos:

- a) **AUTOMOTRIZ.**- Los componentes del dispensador se instalan sobre la estructura (chasis) de un vehículo automotor



- b) **MOVIL.**- (Remolcable) Todos los componentes del equipo se encuentran fijos sobre una estructura metálica que se desplaza con ayuda de un vehículo o por esfuerzo humano. Cuenta únicamente con drenes en el filtro canasta y en el filtro coalescedor / separador.



Estas unidades se utilizan únicamente para el servicio de abastecimiento de Turbosina y manejan un flujo de 1,100 o 2,200 litros por minuto en el caso de los dispensadores automotrices y de 300 galones por minuto en el caso de los dispensadores móviles o de remolque. Sus componentes básicos son:

- Sistema de filtrado y medición.
- Válvula detectora de agua.
- Una o dos mangueras de 2 o 2 ½"Ø con boquilla
- Manguera de 3" Ø con adaptador para hidrante.
- Tapas cubre polvo en boquilla y cople de hidrante.
- Sistema Dead man control.
- Válvula de Emergencia.
- Sistema de interlock.
- Plataforma elevadiza para el suministro a aeronaves de ala alta.
- En el caso de los dispensadores automotrices Faro cintilante y bandera rotulada de 90 X 90 cm. en cuadros blancos y rojos de 30 X 30 cm.(en el caso de los motrices).
- Extintores, calzos de madera o fibra de vidrio y letrero de advertencia.
- Tierra de arrastre, bornes para tierra y puentes para conexión a tierra (cables con caimanos).

#### CARACTERISTICAS DE IDENTIFICACION

- Se observará el rótulo "TURBOSINA JET-A-1" en los costados y en el filtro de la unidad.
- El número de identificación de la unidad iniciará con la letra "D" para los dispensadores automotrices y "DR" para los móviles o remolcables y su numeración variará del 101 al 199.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.3 CARRO MOVIL

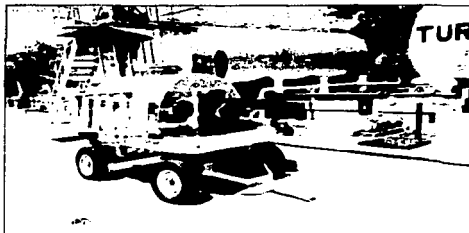
Este equipo esta constituido por un tanque de 1,600 ó 2.000 litros de capacidad. Sistema de bombeo ya sea de combustión interna o eléctrico, sistema de filtrado que consta con un filtro separador y un sistema de medición, adaptados a una estructura metálica provista de llantas, la que puede ser desplazada con ayuda de un vehículo o por esfuerzo humano.

El Tanque Móvil es utilizado principalmente para proporcionar servicios de abastecimiento y succión de Gasavión 100/130 y ocasionalmente se utiliza para Turbosina.

#### CARACTERISTICAS DE IDENTIFICACION

- En el tanque debe tener el rótulo "TURBOSINA JET-A-1" o "GASAVION 100/130".
- Tendrá rotulada una franja de 20 cm. de ancho alrededor del tanque, de color negro en el caso de que maneje Turbosina y de verde esmeralda en el caso de que maneje Gasavión 100/130.

El número de identificación de la unidad iniciará con las letras "CM" acompañada de dos dígitos del 01 al 99.



CARRO MOVIL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### III.4 SERV - A – PLANE (DISPENSADOR FIJO)

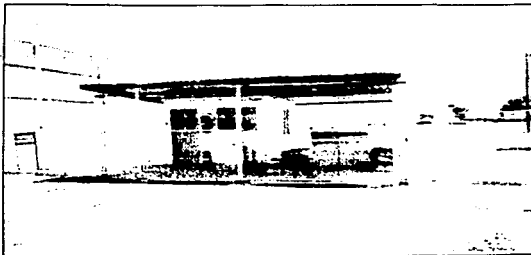
Se compone de sistemas de bombeo, filtrado y medición, ubicados dentro de un gabinete similar al caso de las bombas gasolineras, diferenciándose únicamente en el arreglo de los sistemas y el flujo de producto manejado, siendo mayor el del dispensador fijo. En este equipo debe eliminarse mediante drenados las impurezas contenidas en el combustible almacenado y en el sistema de filtración. Sus componentes básicos son:

- Gabinete metálico anclado al piso con puertas abatibles.
- Sistema de Tuberías y de bombeo.
- Sistema de filtrado y medición.
- Manguera de Servicio de 1 ½" Ø con pistola OPW para carga de combustible.

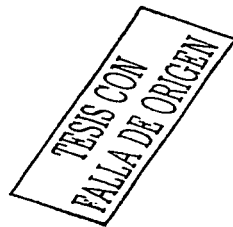
#### CARACTERISTICAS DE IDENTIFICACION

- Rotulo indicando el producto manejado "TURBOSINA JET-A-1" o "GASAVION 100/130".
- Tendrá rotulada una franja de 20 cm. de ancho alrededor del gabinete, de color negro en el caso de que maneje Turbosina y de verde esmeralda en el caso de que maneje Gasavión 100/130.

El número de identificación debe iniciar con "B" y numeración del 300 al 399, ó "SP-01" para Turbosina y "SP-02" para Gasavion 100/130.



DISPENSADOR FIJO O SERV-A-PLAN



### III.5 GENERALIDADES EN EL EQUIPO DE SERVICIO

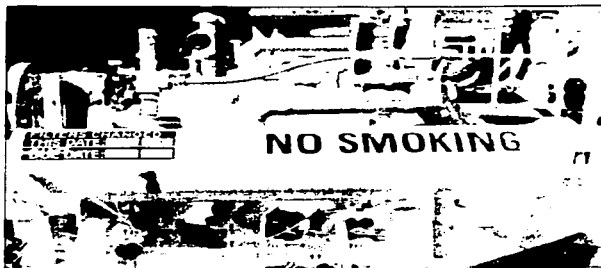
Todo el equipo para suministro de combustibles de aviación como son: autotanques, dispensadores, dispensadores remolcables, tanques móviles y serv-a-plane, deben tener asegurados cualquier dispositivo que permita la sustracción de combustible (válvulas de drenado de filtros, válvulas de drenados de tanques, tapas bocahombre, etc.), por medio de candados y cadenas o tapones de ser necesario.

#### SISTEMA DE FILTRADO

Todo equipo de suministro de combustible, debe contar con un filtro separador o filtro monitor de flujo-completo.

Todos los filtros instalados deben incluir:

- Válvula para eliminar aire.
- Manómetro de presión diferencial de lectura directa.
- Drenado manual del resumidero (se recomienda válvulas de manual con resorte en la posición de cerrado).
- Conexiones para prueba de membrana y agua libre a corriente y contracorriente, incluyendo cubrepolvos.
- Válvula de alivio u otro mecanismo para la sobrepresión debido a la expansión térmica del combustible, incluyendo un dispositivo para colectar el producto.



SISTEMA DE FILTRADO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

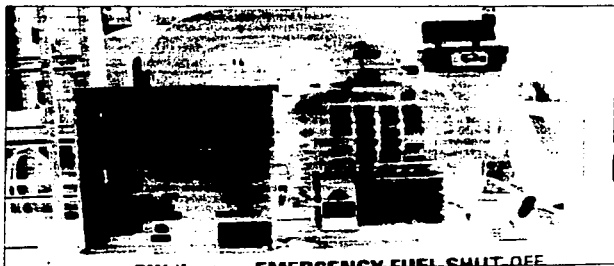
### CONTROLES DE PRESION

Todo equipo de suministro de combustible, debe tener separados e independientes los dispositivos de control de presión primario y secundario.

El control de presión primaria esta enfocado para proteger al aeronave bajo condiciones de flujo constante y por la presión de choque durante el cierre de la válvula de la aeronave. El control de presión secundario esta enfocado para proteger la aeronave en caso de que falle el control primario.

En los sistemas de control de presión del suministro de combustible, nunca se debe permitir que la presión de la boquilla de servicio, exceda la presión marcada por el manómetro de referencia del operario.

El dispositivo de control de presión primario debe limitar la presión de suministro en la boquilla, a 40 psi o menos, mientras que el dispositivo de control de presión secundario lo debe limitar, a 50 psi o menos, en condiciones constantes de flujo.



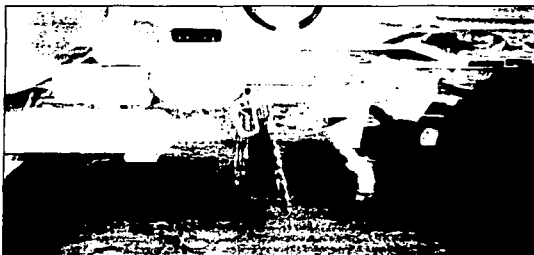
CONTROLES DE PRESION

TFSIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### SISTEMA DE CONTROL "DEADMAN"

Todo equipo de suministro de combustible a la aeronave debe tener un sistema de control dead man (hombre muerto), el cual debe parar completamente el flujo de combustible, dentro del 5% de la velocidad de flujo al momento de liberarlo.

Por ejemplo si la velocidad de flujo de combustible al momento de liberar el control dead man es de 500 g.p.m., no debe pasar mas de 25 galones.



CONTROL DE HOMBRE MUERTO

### SISTEMA DE PARO DE EMERGENCIA (SHUTOFF)

Los dispensadores motrices y dispensadores remolcables, deben estar equipados con sistema de paro de emergencia, adicional al control dead man.

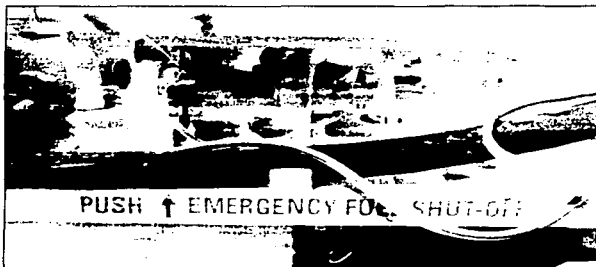
- Cada unidad debe tener un control de paro de emergencia accesible desde el piso.
- Es recomendable que Unidades equipadas con plataforma, cuenten con un control de paro de emergencia accesible en la misma, además del que se encuentra en el piso.
- El sistema debe parar el flujo de combustible con cierre automático de la válvula del hidrante después de su activación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los autotanques deben estar equipados con sistema de control de paro de emergencia accesible de cada lado del tanque.

- Unidades equipadas con plataforma, deben tener un control de paro de emergencia accesible.
- Es recomendable que el sistema de paro de emergencia también cierre la válvula ó válvulas de salida del tanque.

Cada control de paro de emergencia, debe parar completamente el flujo de combustible dentro de un máximo del 5% de la velocidad de flujo al momento de ser liberado.



SISTEMA DE PARO DE EMERGENCIA

#### EXTINTORES DE FUEGO

Todos los Equipos de Servicio utilizados para el suministro de combustible, deben estar equipados con dos extintores de 12 Kg. de polvo químico seco, los cuales deben estar sujetos de forma segura a una base o soporte de fácil acceso en cada unidad.

Los sellos, placas o etiquetas de los extintores deben encontrarse en buenas condiciones y las revisiones, recargas y pruebas deben estar señaladas en los extintores y ser vigentes

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### SISTEMA DE SEGURIDAD INTERLOCK

Todos los equipos móviles deben contar con un sistema de seguridad interlock, lo cual previene que el equipo se mueva cuando:

- El cople o partes de la boquilla no estén en posición correcta.
- El sistema de bombeo este activado en el caso de los Autotanques, y la boquilla acoplada a la aeronave.
- La plataforma de elevación, esta siendo utilizada encontrándose extendida parcial o completamente y se este suministrando combustible.

El sistema interlock debe activar el sistema de frenos de la unidad.



**SISTEMA INTERLOCK**



**VÁLVULA DE AISLAMIENTO**

### VALVULAS MANUALES DE AISLAMIENTO

Equipos con mangueras múltiples de suministro al aeronave deben tener una válvula de aislamiento manual instalada a contracorriente de cada manguera de servicio

### CUBREPOLVOS

El cubrepolvo u otro dispositivo de protección, deben usarse para prevenir la acumulación de polvo en las superficies de los acoplamientos del hidrante, boquillas y pistolas, utilizadas para el suministro de combustible.

**TRABAJAR CON  
FALLA DE ORIGEN**

### MEDIDORES DE LA PRESIÓN DE COMBUSTIBLE

Se requieren manómetros de presión para monitorear las presiones de suministro de combustible a las aeronaves, los que deben estar localizados de manera que sean visibles al operador del equipo durante las operaciones de suministro de combustible. se recomienda que los manómetros sean de carátula de 4" de diámetro y con una precisión de +/- 2% en escala completa.

### MEDIDORES DE CANTIDAD DE COMBUSTIBLE

Los medidores deben ser capaces de mantener una presión de 1/10 de uno por ciento (0.1%) y una repetibilidad del 1/20 de uno por ciento (0.05%), en una velocidad de flujo de 100 gpm a la velocidad de flujo máximo del equipo de suministro. El dispositivo de calibración debe mantenerse sellado.

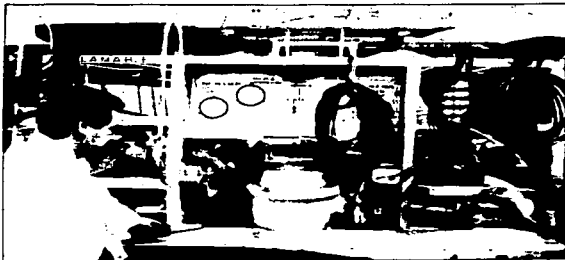
### COLADORES

Las boquillas y pistolas de servicio deben estar equipadas con coladores de 100 mesh.

### SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

Los equipos utilizados para el servicio de combustible deben contar con sistema de conexión a tierra al cual normalmente consta de bornes soldados o sujetados al chasis o estructura del equipo. tierra de arrastre en el caso de los equipos móviles y los puentes (cables provisto de caimanes en los extremos) necesarios para la conexión del sistema a la aeronave y al sistema de tierra en el piso de la posición de abastecimiento.

El sistema de conexión electrostática debe tener una resistencia menor de 10 ohms.



CONEXIÓN A TIERRA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### SEÑALAMIENTOS PLACAS Y ETIQUETAS.

Los siguientes señalamientos, placas y etiquetas deben colocarse en los equipos como se indica:

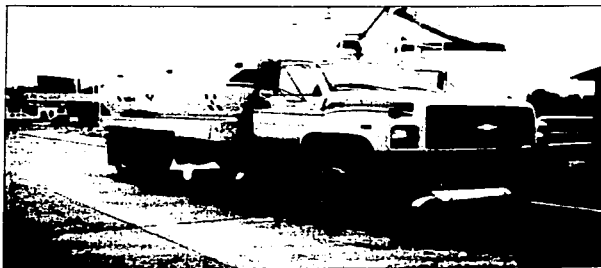
- Rotulación de la leyenda "INFLAMABLE" en los costados y parte posterior del equipo.
- Rotulación de la leyenda "NO FUMAR" en especial en la cabina de la unidad y como mínimo en los costados del equipo.
- Las placas de "PARO DE EMERGENCIA (SHUTOFF)" se colocaran adyacentes a cada control así como la indicación de su forma de operación (oprimir, jalar, girar, etc.).
- Los extintores ubicados en su compartimento deben estar claramente señalados.
- Los manómetros de presión de suministro de combustible y manómetros de presión diferencial de lectura directa se deben identificar.
- Las válvulas de drenados de filtros y tanques, deben estar identificadas y rotular adyacente a estas la leyenda "PUNTO DE DRENADO" .
- Se debe colocar una placa en la carcasa del filtro indicando la fecha (mes y año) del ultimo cambio de elementos filtrantes.
- La placa o etiqueta donde indique el procedimiento de embrague de la bomba adyacente a los controles de la bomba, si así lo requiere.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## REQUISITOS ADICIONALES PARA AUTOTANQUES

- Los tanques se deben construir de acero inoxidable, aluminio o en acero al carbón con recubrimiento epóxico.
- La tapa bocahombre debe constar de:
  1. Tapa firmemente sujeta a sus bisagras con picaporte de manera que se cierre con el movimiento de la unidad.
  2. Sellos y empaques resistentes al combustible para evitar la penetración del agua.
- Cada compartimiento del tanque debe estar equipado con un dren en el punto mas bajo. Se recomienda el uso de válvulas manuales de resorte en posiciones de cerrado.
- Las líneas de salida del tanque deben estar equipadas con válvulas de cierre rápido integradas al cuerpo del tanque.
- Los autotanques de llenado por la parte inferior, deben estar equipados con un sistema de control de cierre rápido de alto nivel, donde se incluya provisiones para asegurar la satisfactoria operación del sistema (conocido como sistema de "PRE-CHECK").
- Se recomienda que el tanque cuente con conexiones de recirculación.



AUTOTANQUE

## IV. REVISIONES PERIODICAS A INSTALACIONES Y EQUIPO DE SERVICIO

Con el fin de garantizar el óptimo funcionamiento y operación de los sistemas instalados en las Plantas de Combustibles, Redes de Hidrantes y Equipos de Servicio, utilizados para proporcionar el servicio de suministro y almacén de combustible de aviación. Se debe realizar en forma periódica o cada tiempo determinado la revisión, prueba y en caso de requerirse la reparación o reemplazo de todos los dispositivos y sistemas que conforman e intervienen en el manejo y control de los combustibles de aviación, previendo así un desperfecto o falla del equipo durante los servicios de suministro a las aeronaves.

### IV.1 VERIFICACIONES EN PLANTA DE ALMACENAMIENTO

Las siguientes revisiones se deben llevar a cabo en todas las instalaciones de almacenamiento de combustibles de aviación que se suministra a las aeronaves y en las frecuencias específicas. De requerirse se puede realizar estos procedimientos con mayor frecuencia.

El equipo que se encuentre fuera de servicio también se debe revisar y tener sus registros actualizados diariamente, mensualmente, trimestralmente, semestralmente y anualmente antes de ponerlo en servicio nuevamente.

#### IV.1.1 REVISIONES DIARIAS

Las revisiones e inspecciones diarias se deben hacer al inicio de cada día de trabajo incluyendo fines de semana y días festivos.

#### CONDICIONES GENERALES DE LAS FOSAS DE CONTENCIÓN EN LOS TANQUES

Revisar las condiciones generales del área del tanque en su apariencia y limpieza, reportar y corregir cualquier condición que necesite atención inmediata por ejemplo: tomas de dren bloqueado, hierba, limpieza deficiente, etc. En evidencia de un derrame reciente de combustible, se debe investigar inmediatamente.

DEFICIENCIAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCENDIOS

UNAM EN EL AEROPUERTO  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Revisar el área del tanque de almacenamiento y las instalaciones de manejo del combustible por cualquier situación de inseguridad, riesgo de fuego, deficiencias o condiciones inusuales que requieran una acción correctiva inmediata. Asegurarse que todas las puertas de acceso se mantengan cerradas cuando no se realizan actividades.

#### FUGAS DE COMBUSTIBLE

Revisar tanques, tuberías, válvulas, mangueras, medidores, filtros y equipo para el manejo de combustible por posibles fugas del producto. Cualquier fuga visible se debe reportar y reparar inmediatamente.

#### DRENES DE LOS RESUMIDEROS DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Drenar combustible al flujo máximo de trabajo, asegurándose que la cantidad drenada sea suficiente para asegurar que desplaza el volumen contenido en la tubería. Efectuar prueba de apariencia a la muestra en caso de ser negativo, continuar al drenado hasta que el combustible este limpio y brillante.

#### DRENES DE LOS RESUMIDEROS DE LOS FILTROS

Drenar como mínimo 4 litros de combustible bajo presión, al flujo máximo de operación, efectuar prueba de apariencia del combustible en muestra el cual debe ser limpio y brillante.

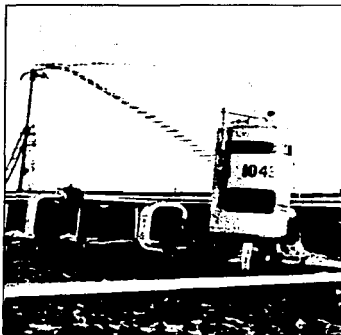


SISTEMAS DE FILTRADO ESTACIONARIOS

PRESIÓN DIFERENCIAL EN LOS FILTROS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Bajo condiciones normales de flujo, revisar la presión diferencial de todos los filtros en servicio.



#### PRESION DIFERENCIAL EN FILTROS

##### MANGUERAS, COPLES Y BOQUILLAS (descarga de combustible)

Revisar la condición de todas las mangueras para combustibles, coples y boquillas por deterioro, daños y por fugas. Cualquier parte que presente fugas o deterioro marcado, se debe reemplazar o reparar inmediatamente.

##### CABLES PARA ATERRIZAR CORRIENTE ESTÁTICA

Revisar las condiciones del carrete de cable de tierra, el cable y los caimanes, cualquier defecto que afecte la conductividad se debe corregir antes de usarse.

##### 4EXTINTORES.

Verificar que los extintores estén en un lugar apropiado sin obstrucciones para su uso inmediato. Si el sello o etiqueta de inspección esta roto o le falta, el extintor se debe retirar del servicio hasta que sea revisado y cuente con su identificación actualizada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.1.2 REVISIONES MENSUALES

##### PRUEBA DE FILTRACION

Realizar la prueba de coloración de membrana y de agua libre a la salida de todos los filtros estacionarios que manejen Turbosina.

##### CONTINUIDAD EN LOS CABLES DE TIERRA

Efectuar prueba de continuidad en los cables y caimanes para conexión a tierra.

##### SEÑALAMIENTOS Y PLACAS

Verificar que el equipo este claramente marcado con el tipo de combustible que maneja, así como toda la información apropiada e instrucciones (rótulos, letreros o calcomanías) que se requieran.

##### SUCCIONES FLOTANTES

Verificar la operación satisfactoria de todas las succiones flotantes de los tanques.

##### EXTINTORES

Revisar las fechas de las etiquetas y sellos de inspección de los extintores y que se encuentren cargados apropiadamente, presión de trabajo necesaria, válvula, manguera, boquilla de descarga en buen estado y que el cuerpo del recipiente, no presente golpes o deformaciones.



PRUEBA DE FILTRACION



REVISIÓN DE SUCCIONES FLOTANTES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.1.3 REVISIONES TRIMESTRALES

##### SISTEMA DE PARO DE EMERGENCIA

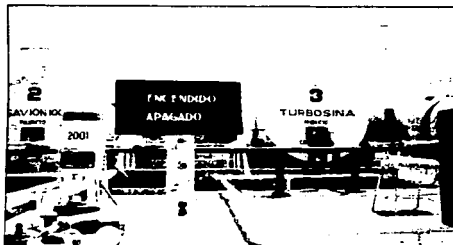
Revisar el funcionamiento del sistema de paro de emergencia.

##### SISTEMA DE DEFENSA DE AGUA

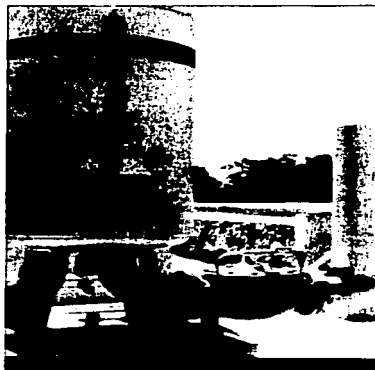
Revisar la operación satisfactoria de los sistemas de defensa de agua de todos los filtros/separadores levantando mecánicamente el flotador o lastre del flotador en sistemas de tipo flotador, o por inyección de agua en la sonda en sistemas de tipo sonda.

##### CONTROLES DEL NIVEL DE ALTURA DE COMBUSTIBLE EN TANQUES

Donde estén instalados, revisar el funcionamiento satisfactorio de los dispositivos sensores de nivel de altura de combustible del tanque y de las válvulas de cierre automático del flujo del producto.



PARO DE EMERGENCIA



SISTEMA DE DEFENSA CONTRA AGUA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.1.4 REVISIONES SEMESTRALES

##### SISTEMA DE FILTRADO

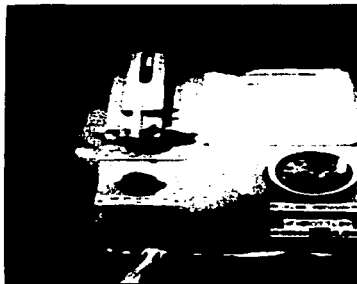
Sin tomar en cuenta la frecuencia del cambio de elementos filtrantes, todos los filtros se deben abrir semestralmente para revisar visualmente las condiciones interiores del filtro por limpieza e integridad de los elementos filtrantes



INTERIOR DE FILTRO ESTACIONARIO

##### INDICADORES DE PRESION

Verificar la presión de los manómetros con el botón de chequeo que monitorean la presión a través de los filtros, reemplazarlos si se encuentran defectuosos



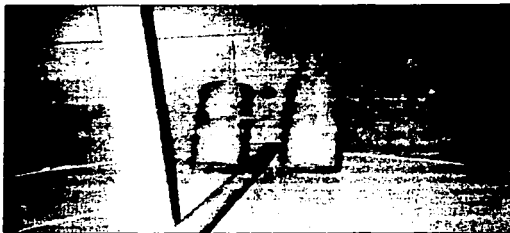
MANOMETROS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.1.5 REVISIONES ANUALES

##### INTERIOR DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Abrir los tanques de almacenamiento y limpiarlos.



INTERIOR DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

##### CAMBIO DE ELEMENTOS FILTRANTES

- Los elementos coalescedores cada dos años o cuando la presión diferencial alcance las 15 lb/plg<sup>2</sup>.
- Los elementos separadores cuando pierda la capacidad de separación de agua de acuerdo al procedimiento de extensión de vida de elementos separadores

##### VENTEOS DE LOS TANQUES

Donde estén instalados, revisar la limpieza y las condiciones de la malla



VÁLVULA DE VENTEO Y ARRESTA FLAMAS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### PROTECCION CATODICA

Donde este instalada, Confirmar la operación satisfactoria del sistema de protección catódica para tubería subterránea.

#### CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES

Llevar a cabo una inspección rigurosa a las instalaciones.

#### COLADORES DE FILTROS CANASTA DE ENVIO A PLATAFORMA

Revisar los coladores de filtro canasta, dependiendo de las condiciones locales puede requerirse revisiones mas frecuentes de los coladores, sobre todo los que se usan en la descarga de producto por Autotanks.



FILTRO CANASTA

#### IV.1.6 REVISIONES ANUALES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

##### CAMBIO DE EL ELEMENTOS FILTRANTES

Si los elementos coalescedores al termino de dos años no alcanzaron las 15 lb/plg<sup>2</sup>, de presión diferencial, se rempazan cuando cumplen un periodo de servicio de dos años.

## IV.2 VERIFICACIÓN EN SISTEMA DE HIDRANTES

Las siguientes revisiones deben efectuarse en todos los sistemas de suministro de combustible de aviación por hidrantes y en las frecuencias especificadas. Revisiones mas frecuentes o adicionales se pueden requerir basándose en las condiciones locales. Todo el personal involucrado en las operaciones de rampa, debe observar continuamente condiciones anormales que puedan existir alrededor de las fosas de hidrante, cualquier fuga de combustible, riesgo de fuego u otra condición insegura, debe reportarse inmediatamente.

### IV.2.1 REVISIONES DIARIAS

#### FUGAS EN FOSAS DE HIDRANTES Y LIMPIEZA

Revisar las fosas del hidrante, por fugas de combustible y limpieza. Las fosas deben mantenerse limpias y secas.

#### CONDICIONES DE LA VALVULA DEL HIDRANTE

Revisar las condiciones generales de la válvula del hidrante incluyendo sus componentes por posibles deficiencias.

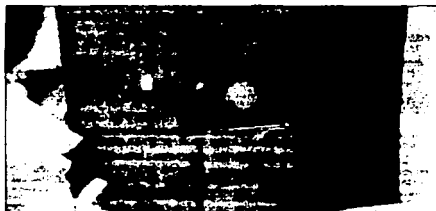
#### TAPAS DE FOSAS DE HIDRANTES

Revisar las cubiertas de las fosas de hidrantes para que estén instaladas con seguridad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### ESTACION DE PARO DE EMERGENCIA

Revisar que todas las estaciones de paro de emergencia de combustible en plataforma tengan acceso libre, estén identificados apropiadamente y las luces de localización operen adecuadamente



FOMA DE HIDRANTE



PARO DE EMERGENCIA

## IV.2.2 REVISIONES MENSUALES

### VALVULA DE HIDRANTE

Revisar las condiciones generales de la válvula del hidrante, los sensores de conexión, y la operación satisfactoria del pistón de corte interno. La presencia de fugas, desgaste excesivo de brida por cualquier tornillo faltante. Reparar o reemplazar por cualquier deficiencia inmediatamente.

### FOSAS DE VALVULAS DE AISLAMIENTO

Revisar las condiciones generales de las fosas de las válvulas de aislamiento, que controlan la distribución de combustible en plataforma, las rejillas de acceso de emergencia, condiciones de las cubiertas, fugas de combustible, limpieza, condiciones generales de las partes eléctricas y la facilidad de cierre/apertura de las válvulas.

### DRENES DE PUNTOS BAJOS

Abrir todos los drenes de puntos bajos hasta eliminar toda el agua y/o sedimentos, circulando como mínimo dos galones o mas en cada punto bajo, reemplazar las placas de identificación de estos puntos para su actualización.



FOSAS DE VÁLVULAS DE AISLAMIENTO



DRENES DE PUNTOS BAJOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

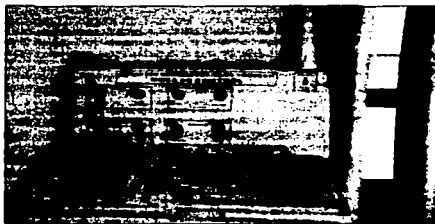
### IV.2.3 REVISIONES SEMESTRALES

#### CORTE DE EMERGENCIA.

Verificar la operación satisfactoria del sistema de corte de emergencia. Coordinando la prueba de corte de emergencia con todas las personas, Areas u Organismos involucradas o interesadas en la correcta operación de dicha instalación.

#### AMORTIGUADORES DE GOLPE DE ARIETE

Donde estén instalados, revisar las condiciones generales y la presión de operación fijada en cada unidad.



**TABLERO DE CONTROL Y  
PAROS DE EMERGENCIA**

### IV.2.4 REVISIONES ANUALES

#### PROTECCIÓN CATÓDICA

Donde estén instalados, confirmar el funcionamiento correcto del sistema de protección catódica.

#### CONTROLES DE INSTRUMENTACION

Todos los componentes eléctricos principales y controles de los sistemas, deben ser inspeccionados y probados para asegurar su funcionamiento correcto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### IV.3 VERIFICACIÓN DE EQUIPO DE SERVICIO

Para cumplir con las Normas de Control de Calidad establecidas internacionalmente, el combustible que se suministre a las aeronaves debe observarse limpio, brillante.

Para lograr lo anterior, todo el personal involucrado en el manejo de los combustibles de aviación debe concientizarse de la gran responsabilidad que implica dicho manejo, para lo cual tendrá la obligación de asistir a los cursos de capacitación que periódicamente se imparten.

Las revisiones periódicas se deben llevar a cabo por personal calificado con la frecuencia especificada en todo el equipo para suministro de combustible de aviación. Cualquier equipo que este fuera de servicio debe contar con sus revisiones diarias, mensuales, trimestrales y anuales antes de ponerlo en servicio nuevamente.

#### IV.3.1 REVISIONES DIARIAS

Las revisiones diarias deben hacerse al inicio de cada día, incluyendo fines de semana y días festivos, realizándose antes o durante el primer servicio de suministro de combustible.

#### CONDICIONES GENERALES

Revisar las condiciones generales del vehículo de suministro de combustible buscando anomalías en cuanto a la seguridad, fugas de combustible y apariencia apropiada.

- Revisión de niveles de fluidos (aceite de motor, agua o anticongelante, combustible, aceite para dirección hidráulica, agua para acumulador, etc.).
- Revisión de sistema mecánico (frenos, bandas, embrague, suspensión, llantas, compresor, etc.).
- Revisión de sistema eléctrico (luces, cuartos, faro cintilante, alternador, marcha, acumulador, motor de limpiaparabrisas, etc.).
- Revisión de carrocería principalmente que no presente golpes (carrocería convencional, estructura metálica, pl. taforma elevadiza, vidrios, parabrisas, espejos, limpiaparabrisas, molduras, parrillas, interiores, etc.).
- Revisión del sistema para el abastecimiento de combustibles (que no presente fugas de combustible).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cualquier anomalía o irregularidad detectada debe ser reportada y atendida en el menor tiempo posible ya que puede representar inconvenientes en el servicio, las unidades que presenten fugas de combustible no deben usarse para proporcionar servicio de suministro de combustible hasta que halla sido reparada, probada y autorizada nuevamente para tal fin.

#### DRENES DEL RESUMIDERO DEL FILTRO

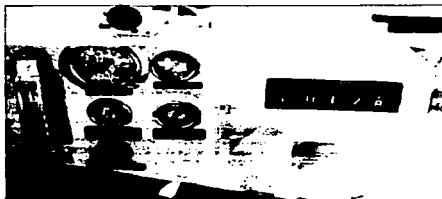
Drenar 4 litros de combustible bajo presión, al flujo máximo de trabajo, en una cubeta de peltre blanca y limpia, revisando la apariencia de la muestra obtenida la cual debe ser limpia y brillante, si no es posible obtener una muestra limpia y brillante después de haber drenado tres muestras se retirara la unidad del servicio.



DRENES DE  
RESUMIDEROS

#### PRESIÓN DIFERENCIAL DEL FILTRO

La presión diferencial cuando pasa combustible por el filtro en condiciones de flujo máximas normales no debe presentar una caída repentina de esta en comparación con las lecturas previas o que la presión diferencial excede 15 psi en filtros/separadores o 25 psi en filtros con elementos monitores, de lo contrario se debe retirar del servicio la unidad.



TPSIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MANOMETROS

### CONTROLES DEAD MAN (HOMBRE MUERTO)

Verificar que el sistema de control dead man (hombre muerto) pare completamente el flujo de combustible antes que el recorrido exceda el 5 por ciento de la cantidad de caudal real al momento de liberarlo.

Se retirara el vehiculo si el control dead man no funciona correctamente.



CONTROLES DE HOMBRE MUERTO



### SISTEMA DE FRENADO DE SEGURIDAD (INTERLOCK)

Verificar el correcto funcionamiento del sistema de frenado de seguridad (interlock).

- Retirar una boquilla de su posición de guardado e intentar mover la unidad, la cual no debe moverse.
- Repetir las revisiones para cada boquilla adicional, plataforma elevadora y sistema de frenado de seguridad (interlock) de carga por parte inferior, donde aplique.
- Si el sistema de frenado de seguridad (interlock) se encuentra defectuoso debe repararse inmediatamente.
- Se deben utilizar calzos para las ruedas para impedir movimientos de la unidad hacia delante o atrás durante la revisión del sistema de frenado de seguridad (interlock).

### PRESIÓN DE LA BOQUILLA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

Revisar y registrar la presión de suministro (primario) de combustible de la boquilla, la cual no debe exceder 40 psi bajo condiciones de flujo constante.

- La presión de la boquilla en exceso de 40 psi, pero menos de 50 psi, indica que el control de presión primario esta mal ajustado o averiado, investigar y corregir según sea necesario.
- La presión no debe fluctuar mas de +/- 10 psi bajo condiciones de flujo constante.

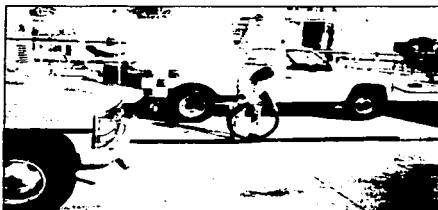
La unidad de servicio debe ser retirada inmediatamente si la presión excede de 50 psi.

### MANGUERAS, BOQUILLAS Y CONEXIONES

Revisar la condición de todas las mangueras, conexiones, boquillas y coples por daños, fugas o desgaste excesivo.

- Revisar que las mangueras no presenten daños por: abrasivos, cortadas, puntos blandos, separación de la carcasa, desgaste de cubierta, burbujas, refuerzos expuestos, fisuras, torceduras y pliegues pronunciados u otros daños que dan un aspecto de fallas inminentes.
- Revisar el ajuste de todas las conexiones, apretado de los tornillos y coples de hidrante.
- Revisar las condiciones de sellos de la nariz (nose) y del poppet de las boquillas por cortaduras, despostilladuras y desgaste.

Cualquier pieza defectuosa o con fuga debe repararse o remplazarse inmediatamente antes de utilizarla de nuevo en el servicio a las aeronaves.



MANGUERAS PARA COMBUSTIBLE

TRIPS CON  
FALTA DE ORIGEN



#### CABLES PARA DESCARGA DE ELECTRICIDAD ESTATICA, CARRETES Y BORNES PARA CONECTAR A TIERRA.

Revisar la condición de cables para descargar la electricidad estática, carretes y bornes. Cualquier defecto en la conductividad debe corregirse antes de ponerlo en servicio.

Se debe revisar la continuidad después del mantenimiento a los sistemas estáticos de unión eléctrica / conexión a tierra.

#### PLATAFORMAS DE ELEVACION

Revisar la condición general y verificar el funcionamiento correcto de las plataformas de elevación, retirando la unidad del servicio si se detectan deficiencias y se requiere dicho dispositivo para el suministro de combustible.

#### EXTINTOR DE FUEGO

Verificar que el extintor(es) se encuentre(n) en su base y accesible(s), verificando que el sello este intacto y que se encuentren anexados los registros de inspección recientes.

Si el sello estuviera roto o le faltara la etiqueta de inspección, se remplazara el extintor por otro debidamente inspeccionado, de lo contrario se retirara la unidad del servicio hasta que su extintor este inspeccionado.

#### TANQUES DE RECUPERACION

Revisar y drenar, si aplica, los tanques de compensación atmosférica, tanques de alivio térmico o tanques de recuperación de combustible.

#### TANQUES DE AIRE

Drenar toda la humedad de los tanques de aire para prevenir daños a los componentes del sistema de aire y congelación durante clima frío.

#### PASILLOS DE LOS AUTOTANQUES

Revisar los pasillos del tanque por presencia de agua, si se encuentra agua estancada, limpiar la tubería para dren y drenarla.

Si se encuentra agua estancada en los canales del Autotanque, se debe tener extremo cuidado inspeccionando las tuberías del tanque filtrando y drenando el agua.

#### DRENES DE LOS RESUMIDEROS DE LOS TANQUES

Drenar 4 litros de combustible bajo presión, al flujo máximo de trabajo, en una cubeta de peltre blanca y limpia, revisando la apariencia de la muestra obtenida la cual debe ser limpia y brillante, si no es posible obtener una muestra limpia y brillante después de haber drenado tres muestras se retirara la unidad del servicio.

Se requiere de revisiones adicionales durante e inmediatamente después de cualquier inclemencia climática.

#### REVISION PREVIA DE TANQUES CARGADOS POR LA PARTE INFERIOR

Verificar el funcionamiento correcto de los sistemas de cierre de nivel alto en los Autotanques que se cargan desde la parte inferior al activar los controles de retención preventiva durante el llenado

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### IV.3.2 REVISIONES MENSUALES

#### PRUEBA DE FILTRACION

Realizar prueba de control de membrana y agua libre a la salida de cada filtro / separador y monitor.



PRUEBA DE FILTRACIÓN EN MEMBRANA

#### PRUEBA DE CONTINUIDAD DE LOS CABLES A TIERRA

Realizar prueba de continuidad electrica y revisar el sistema de descarga de electricidad estática. La resistencia debe ser menor de 10 ohms.

El equipo defectuoso debe repararse o reemplazarse antes de efectuar el suministro a las aeronaves.

#### MANGUERAS PARA COMBUSTIBLE

Coloca las mangueras completamente extendidas con toda la presión de operación y revisarlas por posibles abrasiones, cortadas, puntos blandos, separación de la carcasa, desgaste de la cubierta, refuerzos expuestos, grietas, torceduras y pliegues pronunciados u otros defectos que dan una apariencia de fallas inminentes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Revisar las conexiones en ambos extremos por presencia de grietas y señales de resbalamiento o fugas. Cualquier manguera defectuosa debe ser reemplazada antes de dar el servicio de suministro de combustibles a las aeronaves.

#### COLADORES Y BOQUILLAS

Examinar cada colador de boquilla por presencia de partículas u otros contaminantes sólidos. Si se encuentran partículas, investigar las posibles fuentes de contaminación (revestimiento interior de manguera, oxido de tubería, sellos, empaques, etc.) y realizar las acciones correctivas apropiadas.



COLADORES Y BOQUILLAS

#### SEÑALAMIENTOS Y PLACAS

Verificar que la unidad cuente con todos los señalamientos, placas, y etiquetas necesarias para proporcionar el servicio con seguridad.

#### SELLOS DE MEDIDOR

Verificar que en los medidores de cantidad de combustible estén sellados los calibradores /ajustadores. Se pueden usar medidores con sellos faltantes solamente con el permiso de la aerolínea.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### EXTINTORES DE INCENDIOS

Verificar que los extintores estén perfectamente cargados y sellados, además de contar con la etiqueta de inspección actualizada.

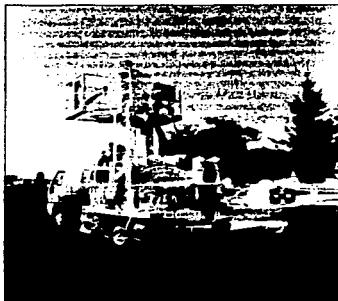
### SISTEMA DE PARO DE EMERGENCIA

Verificar que cada dispositivo de control de paro de emergencia de combustible pare completamente el flujo de combustible antes de que el recorrido haya excedido el 5 por ciento de la velocidad del flujo real al momento de liberarse.

Los equipos con sistema de paro de emergencia de combustible defectuosos deben retirarse del servicio hasta que se haya reparado el sistema.

### PLATAFORMAS DE ELEVACION

Verificar la operación segura y confiable de todas las plataformas de elevación. Se debe inspeccionar a fondo el mecanismo de elevación, sistema de descenso de emergencia, interlock del elevador, mangueras hidráulicas, coples, iluminación, barandas, pasamanos, escalones, superficie de trabajo y señalamientos.



PLATAFORMAS DE ELEVACION

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cualquier deficiencia debe repararse antes de volver a utilizar la unidad nuevamente para el servicio de abastecimiento de combustible a las aeronaves.

### INTERIORES DE TANQUES

Inspeccionar visualmente el interior del tanque desde el bocahombre ubicado en la cubierta del domo por presencia de agua, sólidos, surfactantes, crecimiento microbiológico u otra contaminación, así como revisar el recubrimiento epóxico del interior del tanque para ver si se encuentra deteriorado, y proceder si es necesario a limpiar y reparar el mismo.

### RESPIRADEROS Y CUBIERTAS DE DOMOS EN AUTOTANQUES

Revisar cubierta del domo del tanque, incluyendo cerrojos, bisagras, juntas y empaques, verificando que las bisagras estén fijadas hacia delante y que se cierren con el movimiento de avance del vehículo, así como el funcionamiento correcto de los respiraderos del tanque. En caso de ser necesario corregir cualquier diferencia

### DRENES DE TUBERIA DE TANQUE

Revisar manualmente los drenes de la tubería por si se encuentran obstruidas. Usar cable o alambre para asegurarse que no exista ninguna obstrucción.

Se requiere de revisiones mas frecuentes durante inclemencias climáticas.

### CONTROLES DE PRESIÓN

Revisar todo el sistema de control de presión primario y secundario del equipo. Ajustar si es necesario.

### VERIFICACION DE MEDIDORES

Verificar la precisión de los medidores, los cuales deben tener una precisión de +/-0.10% y una reproducibilidad de +/-0.05%, de ser necesario calibrar los medidores. Los reguladores /calibradores del medidor se deben sellar en cuanto estén calibrados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

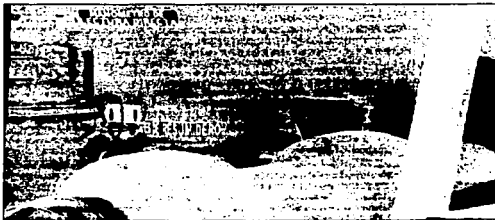
### IV.3.3 REVISIONES TRIMESTRALES

#### INSPECCION VEHICULAR

Realizar una inspección completamente a fondo de la unidad para identificar componentes con desgaste excesivo y fallas inminentes del equipo.

#### SISTEMAS DE DEFENSA CONTRA AGUA

Revisar el funcionamiento satisfactorio de los sistemas de defensa de agua en todos los filtros/separadores por la elevación mecánica del flotador o lastre del sistema tipo flotador, inyectando agua dentro del probador o del sistema tipo probador, o inyectar agua dentro del resumidero del filtro ya sea en el sistema del flotador o en el sistema de prueba. Reparar inmediatamente cualquier deficiencia del sistema. También se puede inyectar agua al resumidero para probar el sistema.



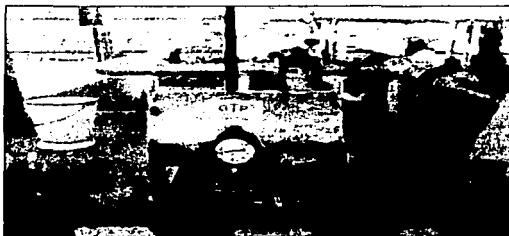
SISTEMA DE DEFENSA CONTRA AGUA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.3.4 REVISIONES SEMESTRALES

##### MANGUERAS PARA SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

Realizar prueba hidrostática a todas las mangueras para combustibles de aviación, retirándolas previamente de los equipos de servicio, y aplicándose la presión de trabajo nominal indicada en la manguera.



**BOMBA PARA PRUEBAS HIDROSTATICAS**

##### FILTROS

Realizar una inspección visual del interior de los filtros, sin importar la frecuencia de cambio de los elementos filtrantes.

- Verificar que el interior del filtro este en general limpio y libre de agua, sedimento, indicios de crecimiento microbiológico u otra contaminación. Limpiar el interior y retocar áreas dañadas del recubrimiento interior si es necesario.
- Verificar que todos los elementos filtrantes estén intactos y asegurados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### IV.3.5 REVISIONES ANUALES

##### MANOMETROS DE PRESIÓN

Verificar la precisión de los manómetros utilizados para monitorear el suministro de combustible a las aeronaves y la presión diferencial del filtro. En su caso reemplazar, reparar o calibrar los manómetros defectuosos.

##### CALIBRACION DE MEDIDORES

Revisar la precisión de todos los medidores del equipo de suministro de combustibles a las aeronaves. En caso de requerir ajuste se efectuara a una precisión de  $\pm 0.10\%$  y repetibilidad de  $\pm 0.05\%$ .

Los medidores ajustados y calibrados se deben sellar al termino de la calibración.

##### PRUEBA DEL SISTEMA DE DEFENSA DE AGUA

Verificar el funcionamiento satisfactorio de los sistemas automáticos de defensa de agua en filtro/separador, reparar cualquier deficiencia del sistema inmediatamente.

Equipo con sistema automático de defensa de agua no operativo, no debe utilizarse para dar servicio de suministro de combustible a las aeronaves.

#### IV.3.6 REVISIONES BIANUALES

##### CAMBIO DE ELEMENTOS FILTRANTES

Reemplazar los elementos filtrantes de los filtros.

- Los elementos separadores de teflón o sintéticos se pueden reutilizar, si se limpian y se prueban de acuerdo con el procedimiento establecido por el fabricante.
- Los elementos monitores de flujo completo se deben reemplazar cada dos años.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.4 MANGUERAS PARA COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN

La manguera utilizada para brindar el suministro de combustible a la aviación en general, debe cumplir con las especificaciones mínimas establecidas para tal efecto en el "AVIATION DESIGN STANDARDS MANUAL".

Para interpretación del presente Manual, dicha manguera es utilizada en el área de almacenamiento de combustibles y en el equipo de servicio. Dado lo anterior, es difícil determinar, en base al tiempo de trabajo o volumen de producto abastecido, en que intervalos de tiempo deben ser reemplazadas las mangueras para combustibles de aviación. Esto debe determinarse siguiendo los pasos de inspección y pruebas aplicadas a las mangueras.

Especial atención debe brindarse al desempeño que muestra la manguera durante su operación, toda vez que la detección oportuna de alguna irregularidad en el cuerpo del propio elemento dependerá de la aplicación inmediata de medidas que permitan eliminar riesgos de accidentes que puedan afectar instalaciones, equipos y vidas humanas.

De igual manera la correcta aplicación del procedimiento para la instalación de conexiones reusables, debe ser un aspecto al que pongamos gran atención y cuidado a fin de asegurarnos que durante el proceso, las mangueras y conexiones no sufren daño alguno que represente riesgo durante la operación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.4.1 ALMACENAMIENTO DE MANGUERAS

Es importante señalar el cuidado que se debe tener al acomodar las mangueras en un área determinada ya que por muy pequeña que esta sea, deberá ser adecuada para permitir el movimiento de las mismas sin que les cause algún daño.

Las mangueras en almacenamiento pueden verse afectadas en forma adversa por la temperatura, humedad, ozono, luz solar, aceites, líquidos y vapores corrosivos, insectos, roedores y materiales radioactivos.

El método apropiado para almacenar la manguera depende en gran medida de su tamaño (diámetro y longitud), la cantidad almacenada, la forma de su empaque, etc.

La manguera debe ser almacenada de la siguiente forma:

1. No debe ser golpeada bruscamente, arrastrada sobre superficies filosas o abrasivas ni enrollarla a un diámetro menor de 10 veces del diámetro nominal de la manguera.
2. Las mangueras que se envíen embobinadas (enrolladas) o en pacas deben almacenarse de tal forma que los espirales queden en forma horizontal. Cuando sea factible las mangueras deben guardarse en sus empaques de envío originales, en especial si estos son cajones de embalaje de madera o cajas de cartón, ya que proporcionan cierta protección contra los efectos de deterioro (las mangueras de 3" de diámetro no deben almacenarse enrolladas).
3. Es conveniente almacenarlas extendidas en plano horizontal, procurando colocarlas en anaqueles que se encuentren preferentemente a una altura de al menos 50 cm.
4. Las conexiones de las mangueras deben acomodarse de manera que no se apoyen en otras mangueras adyacentes, ya que pueden deformarse.
5. Todas las mangueras deben almacenarse bajo techo y en un lugar fresco y seco, a una temperatura de almacenaje a menos de 38° C. (100° F.), evite colocar las mangueras sobre charcos de aceite u otros líquidos, así como cerca de fuentes de calor ni en condiciones de humedad alta o baja.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

6. Cada manguera debe permanecer completamente limpia y con las conexiones cubiertas con tela de algodón, para evitar que les entre polvo e impurezas y pueda circular el aire para evitar la deshidratación del tubo interior.
7. Se deben almacenar con un sistema en el cual las primeras que entran, son las primeras que salen, ya que incluso bajo las mejores condiciones, durante un periodo muy largo de almacenamiento se pueden deteriorar.
8. El periodo de almacenamiento no deberá exceder de dos años, de la fecha de fabricación de la manguera.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.4.2 INSPECCION DE MANGUERAS

**ADVERTENCIA:** CUALQUIER FALLA EN LAS MANGUERAS DE SUCCION Y DESCARGA DE COMBUSTIBLE DE AVIACION DURANTE EL SERVICIO PUEDE OCASIONAR DAÑOS AL PERSONAL O DAÑOS A INSTALACIONES O EQUIPOS. UNA FALLA EN LA MANGUERA O EN SU SISTEMA PUEDE CAUSAR LA FUGA DE MATERIAL INFLAMABLE.

#### REVISIÓN DIARIA

Realizar una inspección visual diariamente antes y durante la primera operación, para efectuar esta revisión se sigue el siguiente procedimiento.

- Se retira la manguera de sus soportes extendiéndola por completo en una superficie limpia y lisa.
- Se forma un rizo o bucle con la manguera de 1 metro de diámetro o no menor de 10 veces el diámetro transversal de la manguera.
- Se rueda el rizo a lo largo de l cuerpo de la manguera, lo cual nos permite revisar todo el cuerpo de la manguera.
- Verificar la presencia de ampollas, cuarteaduras, raspaduras, abultamientos, dobleces, raspones que dejen ver el tejido interior y manchas oscuras.
- Al término de la revisión colocar nuevamente en los soportes.



REVISIÓN VISUAL DIARIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## REVISIÓN MENSUAL

Mensualmente extender en una superficie limpia y seca, aplicando la presión a la que opera el equipo de servicio, revisando el cuerpo de la manguera de la misma forma que en la revisión diaria, haciendo énfasis en la revisión de las conexiones, para verificar que no se hayan corrido de su posición original.

Se debe poner especial atención a unos dos metros de las conexiones, en el acoplamiento con los carretes y en los puntos de contacto con los soportes; debido a que estas zonas son particularmente propensas a deterioros.



REVISIÓN VISUAL MENSUAL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## REVISIÓN SEMESTRAL

Cada seis meses, efectuar prueba hidrostática a la manguera:

- Retirar la manguera del equipo de servicio, colocándola completamente extendida sobre una superficie limpia y seca de preferencia completamente lisa.
- Conectar un extremo de la manguera a la bomba manual para pruebas hidrostática y en el otro extremo taponar la conexión (se retira previamente la boquilla, pistola o cople de hidrante según sea el caso).
- Llenar la manguera con el combustible que la manguera va o esta manejando, purgando el aire del interior de la misma.
- Aplicar presión al interior de la manguera con la bomba manual para pruebas hidrostática elevándola a la presión de trabajo nominal indicada en la manguera (300 lb/pulg<sup>2</sup>), manteniendo por un lapso de 5 minutos.
- Al cabo de los 5 minutos se revisa físicamente el cuerpo de la manguera y las conexiones, lo cual será mas fácil formando un bucle o espiral vertical de un metro de diámetro con la manguera el cual se rodara a lo largo de la manguera permitiendo inspeccionar toda la circunferencia y longitud de la misma, verificando que no presente deformaciones, ampollas, lagrimeos, alargamiento, corrimientos de conexiones, etc.
- Liberar la presión interna de la manguera hasta llegar a 0 lb/pulg<sup>2</sup>.
- Aplicar nuevamente presión en el interior de la manguera elevándola a 50 lb/pulg<sup>2</sup>, con la bomba manual para pruebas hidrostáticas, por un lapso de 2 minutos.
- Examinar la manguera para descubrir fugas de combustible, abultamientos o ampollas, formando el bucle o espiral nuevamente y rodándolo a lo largo de esta.
- Reducir la presión a cero y examinar la manguera de la misma forma, así como el estado de los conexiones.
- Se instala la manguera en el Equipo de Servicio y se efectúa prueba a presión máxima de trabajo del equipo, con la manguera totalmente extendida para verificar la integridad del sistema (principalmente fugas de combustible en los acoplamientos).
- Elaborar el llenado de los formatos de control de pruebas hidrostática de mangueras para suministro de combustible a las aeronaves.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

NOTA: Durante la realización de la prueba hidrostática, el personal que la efectuó, por ningún motivo debe colocar en los extremos de la manguera y debe utilizar gafas protectoras.

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE MANGUERAS		
DIÁMETRO INTERIOR (PULG.)	CAPAS DE TEJIDO	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (LBS.)
1	2	300
1 ½	3	300
2	3	300
2 ½	3	300
3	3	300



REVISIÓN SEMESTRAL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### IV.4.3 INSTALACION DE MANGUERAS

##### CONSIDERACIONES DE REEMPLAZO.

- Presencia de protuberancias o ampollas, suaves al tacto a lo largo de su cuerpo.
- Abrasión excesiva (raspaduras o tallones) con exposiciones al refuerzo.
- Cuarteaduras que dañen o expongan a la cubierta de refuerzo de la manguera.
- Evidencia de desplazamiento o movimiento de conexiones.
- Fugas o lagrimeos de combustible a lo largo del cuerpo de la manguera y/o en conexiones.

**NOTA:** Las propiedades físicas y químicas de la manguera se deterioran gradualmente, dependiendo del almacenamiento y condiciones del servicio. De acuerdo a un buen procedimiento de manejo, se especifica un tiempo de vida útil desde su fecha de fabricación de 10 a 15 años.

##### INSTALACION DE MANGUERAS NUEVAS

1. Las mangueras que van a ser instaladas al equipo de servicio, deben contar con las conexiones permanentes crimpadas las cuales fueron colocadas por el proveedor.
2. Antes de instalar la manguera deberá realizarse la prueba hidrostática.
3. Se debe proceder a llenar y humectar las mangueras nuevas, por lo que al instalarlas a los equipos de servicio se realizara una circulación (traspaso) de combustible con una cantidad mínima de 2.000 litros, posteriormente permanecerá llena como mínimo un lapso de 8 horas antes de ponerla en servicio y tomar muestras en la primera oportunidad para verificar que el producto no presente coloración por causa de la manguera.
4. Integrar el certificado individual de cada manguera en el expediente de la unidad a la cual fue colocada.
5. Al realizar los cambios de mangueras a los equipos de servicio, deberá registrarse en los controles de mangueras que se tienen establecidos, enviando la información de marca, medidas, serie y fecha de fabricación a la Gerencia de Combustibles.

#### IV.4.4 INSTALACION DE CONEXIONES INTERCAMBIABLES

Las mangueras rígidas de 3" de diámetro, son las únicas que utilizan conexiones intercambiables y son utilizadas para la descarga de Autotanques y en la interconexión del tractor con el tanque, en el caso de los Autotanques, por lo que se debe seguir el siguiente procedimiento para la instalación de estas conexiones.

1. Se sujeta la conexión a través de la tuerca forjada en el cuerpo de la misma, en un tornillo de banco o con una llave steelson tanto para desacoplar como para acoplar la contratuercas de la conexión.
2. Se hace un corte perpendicular a la longitud de la manguera (a 90°), en el caso de las mangueras con alma de acero se debe procurar que el corte sea recto ya que el espiral del alma puede ocasionar el desplazamiento del mismo.
3. Se introduce primeramente la contratuercas de la conexión y posteriormente el empaque de anillo o barril de la misma.
4. Se coloca la conexión, verificando que la manguera se encuentre bien alojada en la ranura que dispone la conexión intercambiable para ello, para que no sea colocada inclinada o con poco margen de sujeción.
5. Se aprieta la contra tuerca contra el cuerpo de la conexión debidamente sujeta a un tornillo de banco u otra herramienta disponible, aprisionando el empaque contra la manguera.
6. Se efectúa prueba hidrostática a la presión de trabajo de la manguera, para verificar la operación del acoplamiento de la conexión intercambiable, el cual no debe presentar fugas de combustible o deslizamientos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.4.5 RECOMENDACIONES

Para los usuarios de mangueras de combustibles de aviación, se hacen las siguientes recomendaciones para el manejo correcto de las mangueras para suministro de combustible:

- Asegurar que las mangueras no deben ser enganchadas en partes bajas de los equipos. Así mismo debe estar libre cuando sean presurizadas.
- Mantener las mangueras y conexiones en superficies libres de aceite.
- Evitar tensión excesiva en las conexiones. Al manipular la manguera, tirar de la misma y evitar hacerlo por la conexión.
- Evitar enrollar muy forzado o retorciendo las mangueras.
- Al bajar la manguera, hacerlo hasta el piso y nunca soltar la conexión con la boquilla o el cople de hidrante.
- Llevar primero la conexión con la boquilla al carrete, previo a su enrollado.
- Mantener el carrete siempre en buenas condiciones.
- En el enrollado guiar siempre la manguera.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.4.6 BOQUILLAS Y PISTOLAS

Las boquillas para el abastecimiento de Combustible a la aviación, se clasifican en dos tipos:

- a) Pistolas para abastecimiento sobre el ala.
- b) Boquillas para el abastecimiento a presión.

Las pistolas son utilizadas para el suministro de combustible por gravedad. Algunos aviones tipo ejecutivo requieren de este servicio y en caso de emergencia por problemas de reabastecimiento en el tablero electrónico o falta de corriente, aeronaves comerciales.

Las boquillas se emplean para el abastecimiento de combustible (turbosina) a presión. Asimismo, permite el desabastecimiento normal de una aeronave.

Toda boquilla o pistola será provista de colador con malla de 100 mesh mínimo, cuya función es retener partículas que pueden desprenderse de las mangueras ubicadas después del sistema de filtración, evitando que las mismas puedan introducirse a los tanques de combustible de las aeronaves.

#### INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN:

- Los coladores nuevos deben examinarse minuciosamente antes de la instalación para detectar desperfectos en la malla.
- Todos los coladores se revisarán mensualmente. Asimismo se investigará la procedencia de cualquier partícula retenida, a fin de corregir lo necesario.
- La limpieza de coladores se realizará con aire a presión. En caso de sufrir desperfectos durante esta operación, el colador debe ser reemplazado.
- En el caso de Pistolas nuevas, antes de integrarlas al servicio deben eliminarse los dientes o muescas que nos permiten trabar el gatillo, a fin de asegurar que el Dead man Control se encuentre en operación, manteniendo abierto el paso de combustible.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**INSTRUCCIONES ESPECIALES:**

- Verifique que el alambre de acero y grapa de conexión a tierra de la boquilla o pistola se encuentre correctamente fijados.
- Cuando el alambre se encuentre visiblemente desgastado, reemplácelo asegurándose que las conexiones se encuentren libres de corrosión o pintura.
- Las boquillas o pistolas contarán con cubierta de protección al polvo.
- Toda tapa cubrepolvo extraviada o en mal estado debe reemplazarse de inmediato.

**NOTA: NUNCA DEJE DESTAPADA LA BOQUILLA DE SU EQUIPO DE SERVICIO.**



**BOQUILLAS Y PISTOLAS DE SERVICIO**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## V. PROCEDIMIENTOS EN PLANTA DE COMBUSTIBLES

### V.1 RECEPCION DE PRODUCTO POR AUTOTANQUES

Para llevar a cabo la recepción de productos por medio de Autotanques en las Plantas de Combustibles, se procederá como a continuación se detalla:

1. Cualquier unidad de los Transportistas deberá permanecer fuera de las instalaciones de la Planta de Almacenamiento de Combustibles, esperando su turno para ingresar.
2. El operador del Autotanque de PEMEX o concesionario deberá entregar al representante de A.S.A. que se encuentre a cargo de las instalaciones, la guía del transportista, Remisión PEMEX, Certificado de Calidad y Certificado vigente del Aforo del Tanque.
3. El encargado de la recepción debe verificar que los sellos de la tapa bocahombre y toma de descarga del Autotanque se encuentren en buen estado y que los folios de los mismos coincidan con los registrados en la guía de embarque.
4. El producto a bordo del Autotanque se identificará a través de la Remisión de PEMEX y guía de embarque Forma 3.218.
5. Antes de asignar área de estacionamiento para la descarga, debe verificarse si existe capacidad suficiente para dar entrada al producto a los tanques de almacenamiento, realizando la medición física y tomando la temperatura del producto contenido en el Tanque de Almacenamiento seleccionado.
6. Colocar calzos y conectar a tierra el Autotanque.
7. Antes de descargar o Rellenar con producto el Autotanque, debe verificarse la calidad del combustible retirando los sellos de la válvula de descarga y de la tapa bocahombre.
8. Se extrae una muestra de 15 litros aproximadamente en una cubeta para drenados debidamente aterrizada, obteniendo enseguida en un frasco de vidrio transparente una muestra de un litro, verificando visualmente la presencia de agua (paleta de madera con pasta detectora

de agua) y sólidos (agitación en forma circular para formar un vortice), así como coloración y olor diferente al característico del producto y/o la presencia de espuma en abundancia (surfactantes).

9. Si el producto acredita las pruebas visuales de Control de Calidad se continuará con el procedimiento de descarga, en caso contrario se deja reposar el Autotanque 10 minutos y se vuelve a drenar 15 litros y a tomar muestra de un litro.
10. Si después de obtener la segunda muestra, el producto tiene las características deseadas se continúa con la descarga, en caso de persistir el problema se debe notificar telefónicamente a la Subgerencia de Control de Calidad y una vez mas se deja reposar 10 minutos el Autotanque, para volver a drenar los 15 litros de producto y obtener otra muestra de un litro.
11. Si después del tercer drenado el combustible se encuentra limpio, brillante y seco se continúa con la descarga; en caso contrario se elabora Acta Informativa con la participación del Operador del Autotanque, procediendo a colocar sellos en la tapa Bocahombre y válvula de descarga de la unidad, conservando las muestras obtenidas y enviando Acta a la Subgerencia de Control de Calidad, esperando recibir instrucciones para el retiro del Autotanque de la Estación.
12. Una vez que el combustible se encuentra limpio, brillante y seco, se determina el peso específico y temperatura del combustible, obteniendo una muestra del producto de la toma de descarga y aplicando el procedimiento establecido para ello. (ver Capítulo 2, Punto 5 de las Especificaciones de Control de Calidad ASA COMBUSTIBLES).
13. Se regresa todo el producto drenado al Autotanque, para revisar que el producto se encuentra al Nivel Certificado (NICE), verificando con una cinta petrolera que la medida húmeda coincida con lo indicado en el certificado de aforo del propio Autotanque.
14. Con el porta termómetro o termómetro digital se tomará durante un minuto la temperatura del combustible en la parte baja, media y alta del nivel del producto, sumando estas y dividiéndolas entre tres, para obtener un promedio de la temperatura la cual será la referencia de descarga, registrándola en el reverso de la guía de embarque.

15. Si el producto llega abajo del Nivel Certificado (NICE), se rellenará el Autotanque hasta este nivel, elaborando una nota de remisión por el relleno, la cual deberá de firmar de conformidad el operador del autotanque.
16. Debe asegurarse que las válvulas del sistema de recepción se encuentren en la posición correcta para la succión, así como abierta la válvula de entrada y cerrada la válvula de salida del tanque seleccionado.
17. De ser necesario realizar una circulación del combustible para eliminar el aire de líneas, bomba y filtros, utilizando el producto almacenado.
18. Proceder a realizar la descarga vigilando constantemente el vaciado del Autotanque y la presión diferencial en el filtro de recepción.
19. Al finalizar la descarga el autotanque debe observarse completamente vacío. Asimismo debe medirse la existencia física del Tanque de Almacenamiento que recibió el producto anotando los resultados en el formato "Control de Recepción de Combustible", a fin de verificar que el producto recibido coincida con el documentado.
20. Al término de la descarga, se entregará al operador la guía de transportista y copia de la remisión de PEMEX, debidamente sellada y firmada.
21. Antes de salir el Autotanque de las instalaciones de la Planta de Combustibles, debe ser verificado en su interior por el Subjefe o Supervisor del área de combustibles y personal de la Seguridad Contratada.
22. El Tanque de Almacenamiento que recibió el producto, debe mantenerse en reposo, tres horas veinte minutos por cada metro de altura de nivel de Turbosina y una hora diez minutos por cada metro de altura de Gasavion, para eliminar agua e impurezas, tiempo durante el cual se colocará en el Tanque el letrero "EN REPOSO".



23. El equipo utilizado durante la descarga debe colocarse en lugar adecuado, observando que la manguera cuente con cubrepolvo, para evitar se introduzca polvo o materiales extraños.
24. Debe verificarse que las válvulas del sistema permanezcan cerradas a fin de evitar derrames.

**FORMATO PARA CONTROL DE RECEPCIONES**

SUBDIRECCION DE OPERACION Y SEGURIDAD  
GERENCIA DE COMBUSTIBLES

**CONTROL DE RECEPCION DE AUTO-TANQUES**

AEROPUERTOS ( )  
SERVICIOS ( )  
AUXILIARES ( )

ESTACION DE COMBUSTIBLES O AEROPUERTO \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

INSPECCIONES REQUERIDAS	RECEPCION NO.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ANTES DE LA RECEPCION</b>	v									
ORDENAR Y DESIGNAR TANQUE PARA LA RECEPCION										
MEDIR EL NIVEL DE COMBUSTIBLE Y REGISTRAR EL VOLUMEN										
PREPARAR VALVULAS PARA RECEPCION										
CONDICION DE LA MANGUERA DE SUCCION										
<b>FACTURA DE FLETE/EXPEDICION DE FACTURA / NO DE FLETE/COMET</b>										
GRADO DE COMBUSTIBLE CORRECTO										
VOLUMEN CORRECTO										
<b>AUTO-TANQUE NO. DE P/R</b>										
COMENTAR CABLE A TIERRA										
DESLIZ EN CUBETA BLANCA/VENTOSA										
PRUEBA DE UNIC. BILANCA										
PRUEBA DE LA CUBETA BLANCA EN EL RESUMERO DEL TANQUE										
TEMPERATURA DEL COMBUSTIBLE										
<b>DURANTE LA RECEPCION</b>										
REGISTRAR PRES. DIF. EN EL TANQUE										
SISTEMA BIEN DE FLETE										
<b>DESPUES DE LA RECEPCION</b>										
ORDENAR LAS VALVULAS A SU POSICION										
DESCOMENTAR CABLE A TIERRA										
DESCOMENTAR CABLE DE TIERRA										
MEDIR EL NIVEL EN EL TANQUE Y REGISTRAR EL VOLUMEN										
PRUEBA DE LA CUBETA BLANCA EN EL RESUMERO DEL TANQUE										
PRUEBA DE LA CUBETA BLANCA EN EL RESUMERO DEL TANQUE										
<b>FIRMA Y No. DE EMPLEADO</b>										
SI SATISFATORIA X NO SATISFATORIO REGISTRAR OBSERVACIONES _____ 6										
CONSERVAR ESTE FORMATO EN ARCHIVO POR 24 MESES. <span style="float: right;">FORMATO A.S.A.-04</span>										
COMO DE AEROPUERTO _____			ADMINISTRADOR O JEFE DE ESTACION _____				Vc Bo CONTROL DE CALIDAD _____			

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## V.2 VERIFICACION DE MEDIDORES

Para verificar los medidores de servicio, debe existir en las instalaciones un tambor de 200 litros de capacidad, pintado, cubicado y libre de abolladuras. Dicho tambor deberá calibrarse utilizando para ello una jarra con capacidad de 20 litros debidamente aforada y certificada por empresa autorizada para ello. Se vaciará el contenido de 10 jarras con agua, elaborando la tabla de cubicación por cada jarra de agua que se vierta en el tambor ocupando para esto la cinta petrolera y pasta detectora de agua, sacando las mediciones de cuatro puntos en cruz del tanque y al centro, promediando el contenido a centímetros y milímetros hasta que se completen los 200 litros.



La verificación de cada medidor de los equipos de servicio y de aquellos que registren una salida del almacén de combustibles se efectuara mensualmente, y se procederá como a continuación se detalla:

1. Se registra la lectura del totalizador del medidor en una remisión de combustibles la cual se destinara para este movimiento y se coloca el contador en ceros.
2. Se efectúa el llenado del tambor tomando como referencia el medidor del equipo de servicio, hasta el nivel indicado en este.
3. Se verifica que tanto el totalizador como el contador hallan registrado los 200 litros de combustible con los que se lleno el tambor mas el porcentaje de volumen autorizado por PROFECO.

4. Se vacía el tambor y se procede a rellenar de nuevo repitiendo los pasos 2 y 3, realizando la verificación por lo menos en tres ocasiones, a diferente flujo de combustible (lento, normal y rápido), de manera que se tenga la certeza de que los medidores están funcionando correctamente.
5. Una vez terminada la verificación, se registra la lectura final del totalizador en la remisión y procediendo a su llenado, la cual quedara como constancia de la verificación del medidor.

**FORMATO PARA REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE MEDIDORES**

Aeropuertos y  
Servicios  
Auxiliares



**VERIFICACION DE MEDIDORES**

MES DE : \_\_\_\_\_

ESTACION O APTO. _____	MEDIDOR No. _____
PARA SERVICIO DE: _____ COMBUSTIBLE	EN : _____ No DE FLOTA
MARCA _____ MODELO _____	ENTRADA. _____ PULG _____
CAPACIDAD MINIMA : _____	CAPACIDAD MAXIMA: _____
LECTURA DEL MEDIDOR. _____	LTS.
COMBUSTIBLE CUBICADO _____	LTS
DIFERENCIA : _____	LTS
(+) A FAVOR DE A.S.A. _____	PORCENTAJE _____
(-) EN CONTRA DE A.S.A. : _____	PORCENTAJE _____
_____ JEFE DE ESTACION DE COMBUSTIBLES	

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### V.3 RELLENO DE AUTOTANQUES EN LA PLANTA DE COMBUSTIBLES

1. El Operador deberá de hacer "Alto Total", antes de estacionares en la llenadera (garza) correspondiente al producto que va ha rellenar.
2. El ayudante deberá bajarse del Autotanque y procederá a dirigir al Operador para colocar el Autotanque en la posición indicada, evitando que golpe la plataforma de la Garza.
3. El ayudante deberá de colocar el cable de tierra al equipo de servicio para descargar la corriente estática.
4. El ayudante deberá de colocar los calzos al Autotanque en las ruedas traseras.
5. Se procederá a efectuar el drenado del equipo de servicio para eliminar posibles impurezas del tanque.
6. Se abre la tapa de la bocahombre del Autotanque
7. Se deberá medir el combustible que trae abordo antes de reabastecerlos.
8. El personal solicitara al jefe del área las llaves de la válvula del tanque programado para reabastecer el Equipo de Servicio.
9. Se abre la válvula de salida de combustible y se verifica que todo el sistema de válvulas este correcto para abastecer de combustible el Autotanque.
10. Se retira la funda cubre polvo de la boquilla de la garza y se introduce esta ultima hasta el fondo del deposito del Autotanque, manteniendo abierta la palanca que acciona la válvula de paso del combustible.
11. El Operador procede a activar el botón de arranque y estar al pendiente cuando lo indique el ayudante para desactivar la bomba.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

12. Al termino del abastecimiento del Autotanque se deberá sacar la boquilla de la garza y una vez escurrida girarla hacia la parte posterior del Equipo de servicio, colocándola en el soporte de la estructura, midiendo posteriormente el producto que tiene a bordo el Autotanque.
13. El personal debe verificar que la tapa bocahombre del autotanque quede cerrada y colocado su candado de seguridad.
14. Al termino del llenado se deberá de cerrar el sistema de válvulas incluyendo la del tanque que abrió, colocando los candados en su lugar.
15. El Operador entregara las llaves al Jefe de la Planta.
16. El Ayudante drenara el autotanque al termino del abastecimiento.
17. El Ayudante quitara el cable de tierra colocándolo en el lugar indicado en la estructura de la garza.
18. El Ayudante entregara las mediciones efectuadas al Equipo de Servicio antes y después del reabastecimiento al encargado de llevar el control de los inventarios de combustibles.
19. Antes de que el operador se encuentre en el volante debe verificar que el ayudante halla retirado los calzos y la tierra, y que este se encuentre en posición visible para hacer los señalamientos establecidos para que retire la unidad de servicio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## V.4 MEDICION FÍSICA DE NIVEL DE COMBUSTIBLE

### TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y AUTOTANQUES.

Por la importancia que tiene el contar con un control confiable de la Existencia Física de los combustibles de aviación con que disponen las Plantas de Combustibles, se establece el procedimiento para realizar las mediciones físicas de los niveles de combustibles almacenados en los Tanques de Almacenamiento Verticales y Horizontales de las Plantas de Combustibles, así como en los Autotanques de Servicio.

La "medición física" deberá efectuarse al inicio y cierre de las operaciones diarias, realizándolas a la misma hora y en el mismo punto del registro de medición, este punto debe estar señalado con pintura roja.

La medición se realizará utilizando una cinta metálica tipo petrolera graduada en centímetros y milímetros.

#### PROCEDIMIENTO:

1. Se desasegura el registro de medición o tapa boca hombre en el caso de Autotanques, retirando candado y cadena.
2. Se conecta la tierra de la cinta de medición para disipar la corriente estática durante el proceso de medición.
3. Se introduce la cinta en el punto del registro de medición o tapa boca hombre, marcado con pintura roja, para verificar el nivel aproximado del combustible contenido, dejando que el contrapeso de la cinta toque ligeramente el fondo del tanque, procurando evitar que este se incline.
4. Posteriormente se localiza el nivel del combustible en la cinta retirándola del interior del tanque hasta encontrarlo, aplicando pasta de medición sobre esta en un tramo de 5 cms. aproximadamente.

5. Se introduce nuevamente la cinta hasta que el contrapeso toque ligeramente el fondo del tanque para posteriormente retirarla y verificar la medición.
6. La medición debe realizarse cuantas veces sea necesario, de tal forma que sea confiable, limpiando la cinta y volviendo a colocar pasta en el mismo tramo cada vez que sea introducida.
7. Una vez obtenida la medición final se debe limpiar por completo la cinta de medición, retirándola completamente y desconectando posteriormente el cable de conexión a tierra.
8. Terminada la medición se asegura nuevamente el registro de medición o tapa boca hombre en el caso de Autotanques, colocando cadena y candado.
9. El resultado de la medición se anotara en el formato "REGISTRO DE MEDICIONES FISICAS" en centímetros y milímetros.

**NOTAS:**

Al realizar las mediciones se debe poner especial atención en que la pesa de la cinta no tope o se trabaje con la succión flotante o que se vaya al fondo del resumidero del tanque, lo cual afecta la lectura de la medición.

Paralelamente al formato de Registro de Mediciones Físicas se debe llevar una "Bitácora de Mediciones Físicas" la cual debe ir foliada por día, obteniendo dos mediciones por folio, la del inicio y final de la jornada, mismas que deberán ser registradas y firmadas por el personal que las realice.

Las llaves de los candados de los registros de medición y tapas boca hombre deben estar en poder del encargado de la Planta de Combustibles o de la persona que se designe para su control y no así por la vigilancia contratada o personas ajenas a este procedimiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**2. Conexión a tierra**



**3. efectuando medicion**



**4. Aplicacion pasta de med.**



**5. Verificación de medicion.**



**Aeropuertos y  
Servicios  
Auxiliares** 

**REGISTRO DE MEDICIONES FISICAS**

FOLIO : \_\_\_\_\_

**AEROPUERTO :** \_\_\_\_\_  
**EFFECTUO MEDICION :** \_\_\_\_\_  
**CATEGORIA :** \_\_\_\_\_

**FECHA** \_\_\_\_\_  
**HORA** \_\_\_\_\_  
**FIRMA** \_\_\_\_\_

**TURBOSINA :**  
**TEMPERATURA**   
**PESO ESPECIFICO**

**GASAVION 100/130 :**  
**TEMPERATURA**   
**PESO ESPECIFICO**

**TURBOSINA**

TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
LINEAS		LTS			
CONOS		LTS			
FILTROS		LTS			
TAMBORES		LTS			
SUMA = <input type="text"/>			SUMA = <input type="text"/>		
TOTAL = <input type="text"/>					

**GASAVION 100/130**

TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
TANQUE No	CMS	LTS	AUTOTAN	CMS	LTS
LINEAS		LTS			
CONOS		LTS			
FILTROS		LTS			
TAMBORES		LTS			
SUMA = <input type="text"/>			SUMA = <input type="text"/>		
TOTAL = <input type="text"/>					

**REGISTRO DE TOTALIZADORES DE EQUIPO DE SUMINISTRO**

EQUIPO No.	TOTALIZADOR

EQUIPO No.	TOTALIZADOR

EQUIPO No.	TOTALIZADOR

\_\_\_\_\_  
**JEFE DE ESTACION**

\_\_\_\_\_  
**SUBJEFE DE ESTACION**

\_\_\_\_\_  
**SUPERVISOR**

**FORMATO PARA REGISTRO DE MEDICIONES FISICAS**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## V.5 DRENADOS EN EQUIPO ESTACIONARIO

Los equipos estacionarios tales como Tanques de Almacenamiento, Filtros Estacionarios y Filtros Canasta (STRAYNER), deben ser drenados diariamente para eliminar posibles concentraciones de agua y sólidos en estos dispositivos.

Cualquier aditamento dispositivo o parte de estos equipos que permita la sustracción o salida de combustible debe contar con candado y de ser necesario con cadenas, para mantener un constante control de los combustibles.

El Procedimiento para efectuar el drenado en Equipos Estacionarios o dispositivos que por su función así lo requieren, es el siguiente:

### Tanques de Almacenamiento


1. Retirar el candado y cadena que asegura la válvula de cierre rápido del dren para accionarla.
2. Se coloca un medio tambo de 100 litros aproximadamente o de ser necesario una cubeta de peltre blanco, se abre la válvula y se obtiene una muestra de un volumen que asegure el desplazamiento del combustible contenido en la tubería que va del resumidero del tanque al dren.
3. Se verifica visualmente el combustible de la muestra obtenida, que se encuentre libre de agua, sólidos, limpio y brillante, en caso contrario se procederá a drenar nuevamente.
4. Una vez obtenido combustible libre de agua y sólidos (limpio y brillante), en un frasco de vidrio transparente de 1 litro, se toma una muestra de combustible del dren a pie de tanque.
5. Se toma un abate lenguas de madera y se le aplica Pasta Detectora de Agua introduciéndose en el frasco que contiene la muestra de combustible drenado.

6. Se verifica la muestra del frasco de vidrio agitandola en forma circular, para constatar la ausencia de sólidos y agua sobre la pasta detectora. En caso de presentarse alguno o los dos contaminantes se procederá a tomar otra muestra, aplicando nuevamente el mismo procedimiento.
7. Una vez obtenida una muestra libre de sólidos y agua (limpia y brillante), esta se identifica con el numero del deposito al que corresponde y se guarda hasta que personal de la Comandancia del Aeropuerto se presente en la Estación para verificarla.

**NOTA:**

Si al efectuar el drenado en el Tanque de Almacenamiento, se encuentra que el volumen de combustible sustraído de este es demasiado grande o el combustible no tiene las características requeridas (libre de Sólidos, agua, limpio y brillante), este debe permanecer cerrado y reportar inmediatamente los hechos a los mandos correspondientes. Todo el producto que se extrae mediante los drenados debe ser recuperado.

**FORMATO PARA DRENADO DE EQUIPO**

<b>Aeropuertos y Servicios Auxiliares</b>		<b>SUBDIRECCIÓN DE OPERACIÓN Y SEGURIDAD GERENCIA DE COMBUSTIBLES</b> <b>CONTROL DE DRENADO PARA EQUIPO ESTACIONARIO PARA UNIDADES DE SERVICIO</b>
ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES O AEROPUERTO		MES
<b>RESULTADOS EN EL REGISTRO DEL TANQUE</b> No. de T.      Tipo de Combustible      1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19    20    21    22    23    24    25    26    27    28    29    30    31		<b>DATE DE MES</b>
<b>RESULTADOS EN EL REGISTRO DE FLETA</b> No. de F.      Tipo de Combustible      1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19    20    21    22    23    24    25    26    27    28    29    30    31		<b>DATE DE MES</b>
<b>RESULTADOS EN EL REGISTRO DE FLETA</b> No. de F.      Tipo de Combustible      1    2    3    4    5    6    7    8    9    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19    20    21    22    23    24    25    26    27    28    29    30    31		<b>DATE DE MES</b>
_____ COME DE AEROPUERTO		_____ ADMINISTRADOR DE ESTACION
		_____ V. de CONTROL DE CALIDAD

## VI. SERVICIO DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

El presente Capítulo tiene como objetivo ser una guía para que el servicio de suministro de combustible a las aeronaves se lleve a cabo siguiendo la normatividad y procedimientos establecidos por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

La información que se describe a continuación no incluye detalles acerca de los sistemas o panel de control de las aeronaves, en virtud de que es responsabilidad exclusiva del encargado o representante de la aerolínea efectuar la distribución del combustible en la aeronave.

### VI.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Como parte primordial de los servicios de suministro y almacenamiento de combustible de aviación, es obligatorio sin distinción alguna el portar correctamente el uniforme y accesorios de seguridad personal, proporcionados por el Organismo para tal efecto, con la finalidad de minimizar los riesgos en caso de incidentes. El equipo de protección personal con el que se debe contar se relaciona a continuación:

- Uniforme confeccionado en tela 100% de algodón (camisola, pantalón, chamarra y cinturón).
- Calzado tipo industrial (con casquillo de protección)
- Fajilla o faja.
- Chaleco con reflejante o reflejantes bordados al uniforme (uso nocturno).
- Casco tipo cachucha (fabricado en plástico o fibra de vidrio).
- Protectores auditivos.
- Gafas protectoras.
- Guantes de carnaza de uso rudo.
- Impermeable de tres piezas (gorra, coquetón y pantalón, en caso de lluvia).
- Botas de hule (en caso de lluvia).

## VI.2 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

El suministro de combustible a las aeronaves puede realizarse de dos maneras.

- a) **POR INYECCION.** En este caso el combustible se suministra a través de una válvula localizada bajo el ala de la aeronave, requiriendo de una presión mínima de 30 Lb/pulg<sup>2</sup> para accionarse y permitir el paso de producto (con boquilla).



- b) **POR GRAVEDAD.** El combustible es suministrado por la parte superior del ala de la aeronave directamente a los tanques, cuya toma puede localizarse sobre las alas o fuselaje de la aeronave (con pistola).



## VI.3 PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A LAS AERONAVES.

### VI.3.1 Aproximación al Aeronave.

El suministro de combustible a las aeronaves, que sea realizado por medio de vehículos automotores (AUTOTANQUE o DISPENSADOR MOTRIZ), debe cumplir con el siguiente procedimiento de seguridad.

1. Por ningún motivo se debe viajar fuera de la cabina de mando del vehículo.
2. El vehículo debe circular a una velocidad máxima de 30 km/hr vialidades y 10 km/hr fuera de estas.
3. El vehículo circulará con luces de emergencia y faro giratorio (Torreta) encendidos, tanto en el traslado de la unidad como el tiempo que tarde en efectuar el suministro de combustible a la aeronave.
4. Antes de aproximar el vehículo a la aeronave, se debe cerciorar que las turbinas, hélices o rotores del aeronave no estén operando y se encuentren detenidos por completo.
5. Probar el sistema de frenos del vehículo, haciendo alto total antes de aproximarse al aeronave para efectuar el servicio de suministro de combustible, aproximadamente a 20 metros de distancia.
6. El vehículo debe ser estacionado junto al aeronave para proporcionar el servicio de suministro de combustible, de tal forma que no implique un riesgo para el desarrollo de la operación, ubicándolo en una posición de fácil y/o rápida evacuación en caso de emergencia (figura IX.1).

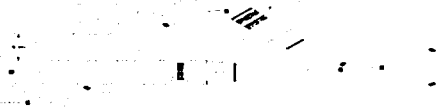


Figura IX.1

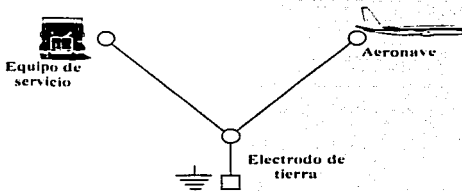
### VI.3.2 Colocación del Equipo Auxiliar de Seguridad

1. Una vez ubicada la unidad en posición correcta para efectuar el servicio se aplica el freno de emergencia del vehículo.
2. Se colocan los calzos de madera o plásticos en una de las ruedas traseras del vehículo para inmovilizarlo durante el servicio.
3. Se desaseguran los cinturones del soporte que sujetan el (los) extintor (es) del vehículo, quedando disponibles para su uso en caso de emergencia.
4. Se coloca el letrero con la leyenda "LIQUIDO INFLAMABLE" y/o "PELIGRO NO FUMAR" de manera visible entre el Equipo de Servicio y la Aeronave.
5. Una vez terminado el servicio de suministro de combustible, se procede a levantar todo el equipo auxiliar de seguridad en forma inversa (Letrero, Aseguramiento de Extintores, Calzos y retiro del Equipo).

### Vi.3.3' Descarga de Electricidad Estática

Antes de efectuar el servicio de suministro de combustible, ya sea con Equipo de Servicio fijo o móvil a aeronaves, relleno de Autotanques o venta en tambores, se debe descargar siempre la Electricidad Estática del equipo a servir (Aeronave, Autotanque, tambor), conectándolo a tierra, así como al equipo de servicio, por medio de puentes constituidos por conductores y caimanas en forma de "Y", el cual denominaremos procedimiento para "Descarga de Electricidad Estática".

1. Se conecta del electrodo de piso (varilla de cobre) al Equipo de Servicio.
2. Del electrodo de piso a la aeronave.
3. Del equipo de servicio al ala del aeronave o conectar la tierra de ala de la boquilla o pistola al electrodo o receptáculo del aeronave.
4. Una vez terminado el servicio de suministro de combustible y de haber retirado la boquilla o pistola del aeronave se procede a desconectar en sentido inverso los cables utilizados (A la, Aeronave y Equipo de Servicio).



#### Nota:

- En el caso de no contar con electrodo en el piso (varilla de cobre) se procederá únicamente a igualar los potenciales para eliminar la corriente estática entre el Equipo de Servicio y el Aeronave.
- Por ningún motivo se conectarán los cables para descarga de corriente estática donde exista pintura o algún aislante.



## VI.4 PROCEDIMIENTOS DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A AERONAVES.

Antes de proporcionar el servicio de suministro de combustible se debe verificar lo siguiente:

- a) Que el tipo de combustible a suministrar sea el requerido (Turbosina o Gasavión 100/130).
- b) Cerciorarse de que las turbinas, motores, hélices o rotores del aeronave no estén operando y se hallen detenidos completamente.
- c) No se debe suministrar combustible a aeronaves en los siguientes casos, salvo con autorización de la D.G.A.C. y que cuenten con un procedimiento de seguridad para ello aprobado por las Autoridades Aeronáuticas.
  1. Durante el ascenso y descenso de pasajeros.
  2. Cuando este operando una turbina o un motor de la aeronave.
- d) No suministrar combustible a aeronaves en los siguientes casos.
  1. En presencia de fugas de combustible se debe suspender el servicio.
  2. En el interior de un Hangar
  3. En cualquier situación que ponga en riesgo la seguridad del servicio.
  4. En caso de tormenta eléctrica.
- e) En el caso de los servicios de suministro de combustible que se proporcionan a Autotanques particulares o en tambores se debe solicitar la autorización por escrito de la Comandancia de la D. G. A. C. y visto bueno de la P. G. R. o P. F. P.

Durante la realización de los servicios de suministro de combustible se debe tener en cuenta las siguientes observaciones como parte integral de este.

- a) El personal encargado del servicio debe permanecer alerta ante cualquier situación de emergencia.
- b) Verificar la correcta operación del Equipo de Servicio como son: mangueras, boquilla o pistola, manómetros, bomba, filtro y medidor.
- c) Vigilar la presión diferencial del sistema y/o filtro, así como la presión de salida de la boquilla de servicio al avión, la cual no debe sobrepasar las 45 lb/pulg<sup>2</sup>.
- d) Operar manualmente el interruptor de corte de emergencia (DEAD MAN CONTROL), y estar pendiente de las indicaciones del representante de la Aerolínea que efectúa la distribución del combustible.
- e) Cuando el servicio se proporcione por arriba del ala, la manguera no debe colocarse sobre el borde de ataque del ala de la aeronave.
- f) Las prioridades del suministro de combustible a las aeronaves sera en el siguiente orden:
  1. Vuelos Comerciales de itinerario fijo.
  2. Vuelos Oficiales y/o de reacción en operativos militares y de la P.G.R.
  3. Vuelos particulares.
  4. Servicio a equipo de apoyo terrestre.
  5. Servicio en tambores o Autotanques autorizados por la D.G.A.C.

El personal encargado de proporcionar el servicio de suministro de combustible al aeronave no es responsable de la operación del panel de control para el llenado de los tanques de combustible de la misma, el cual debe ser manejado por el representante de la Aerolínea o propietario de la Aeronave.

#### VI.4.1 Serv-A-Plane o Bomba Gasolinera

1. Verificar del tipo de combustible a suministrar.
2. La aeronave debe estacionarse a una distancia de 7.5 metros como mínimo del gabinete del equipo de servicio a la punta del ala de la aeronave.
3. Efectuar el procedimiento de seguridad para la colocación del equipo auxiliar, desasegurando el extintor y colocando el letrero "NO FUMAR" entre el Equipo de servicio y la aeronave.
4. Se efectúa el procedimiento para "Descarga de Electricidad Estática", conectando los cables al equipo de servicio, de acuerdo a lo establecido en la sección de "Descarga de Electricidad Estática" punto VII.3 del presente Manual.
5. Se toma la lectura del totalizador del medidor antes de operar el bombeo, así como la hora de inicio del servicio anotándolos en la nota de remisión.
6. Se coloca la pistola o boquilla de abastecimiento en la aeronave para realizar el suministro.
7. Se realiza el suministro de combustible en coordinación con el representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, operando el sistema de bombeo y/o controlando el flujo con el gatillo de la pistola.
8. Durante el servicio, verificar la operación del sistema de bombeo, presión del filtro, presión diferencial, manguera de suministro y medidor.
9. Al término del suministro, en atención a las indicaciones del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, se procede a retirar primeramente la boquilla o pistola de servicio, enrollando la manguera en el carrete o soportes correspondientes.

10. Se desconectan los cables utilizados para la descarga de la electricidad estática como indica el procedimiento.
11. Se recoge el letrero "NO FUMAR" y se asegura el extintor en su base.
12. Se anota en la nota de remisión, la lectura final del totalizador del medidor y la hora de terminación del suministro, verificando que el resultado de la resta numérica del totalizador corresponda a la cantidad de combustible indicada en el contador del medidor.
13. Recabar la firma de conformidad del servicio del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave. En caso de que el servicio sea mediante pago con tarjeta de crédito bancaria o de contado proceder a la cuantificación del importe del combustible suministrado para elaborar la factura correspondiente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VI.4.2 Autotanque

1. Verificar el tipo de combustible a suministrar.
2. Acercar la unidad de acuerdo al "Procedimiento de Seguridad de Aproximación a la Aeronave". Punto VII.3 del presente Manual.
3. Estacionar el Autotanque paralelamente al fuselaje de la aeronave, en el mismo sentido y a una distancia no menor de 3 m. de la punta del ala. En caso de que el Manual de Seguridad de la Aerolínea lo indique de otra forma y este autorizado por la Comandancia de la DGAC se efectuara de la forma en que se indique.
4. Efectuar el procedimiento de seguridad para la colocación del equipo auxiliar, ubicando calzos, desasegurando extintor y colocando el letrero "NO FUMAR" entre el autotanque y la aeronave.
5. Se efectúa el procedimiento para "Descarga de Electricidad Estática", conectando los cables al equipo de servicio, de acuerdo a lo establecido en la sección de "Descarga de Electricidad Estática" punto VII.3 del presente Manual.
6. Se coloca la pistola o boquilla de abastecimiento de la aeronave para realizar el suministro, verificando en su caso la operación del sistema interlock para el frenado de la unidad.
7. Se toma la lectura del totalizador del medidor antes de operar el bombeo, así como la hora de inicio del servicio anotándolos en la nota de remisión.
8. Se realiza el suministro de combustible en coordinación con el representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, operando el sistema de bombeo a través del interruptor de emergencia (Dead Man Control) o el gatillo de la pistola en caso del abastecimiento a gravedad.

9. Durante el servicio verificar la operación del sistema de bombeo, presión del filtro, presión diferencial, manguera de suministro y medidor.
10. Al terminar el suministro, en atención a las indicaciones del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, se procede a retirar primeramente la boquilla o pistola de servicio, enrollando la manguera en el carrete o soportes correspondientes, colocando posteriormente la boquilla o pistola en su base para liberar el sistema interlock.
11. Se desconectan los cables utilizados para la descarga de electricidad estática como indica el procedimiento.
12. Se recoge el letrero "NO FUMAR" y se asegura el extintor en su base.
13. Se toma, anotando en la nota de remisión, la lectura final del totalizador del medidor y la hora de terminación del suministro verificando que el resultado de la resta numérica del totalizador corresponda a la cantidad de combustible indicada en el contador del medidor.
14. Recabar la firma de conformidad del servicio del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave. En caso de que el servicio sea mediante pago con tarjeta de crédito bancaria o de contado proceder a la cuantificación del importe del combustible suministrado para elaborar la factura correspondiente.
15. El y Ayudante se coordinan para verificar que todo el equipo auxiliar este a bordo del autotanque y se retiran los calzos para iniciar el movimiento de la unidad de servicio.
16. En caso de requerirse realizar maniobras en reversa, el operador deberá ser auxiliado por otro elemento quien debe indicar la ruta a seguir por el autotanque, en apego al reglamento de señales indicado en el punto VI del presente manual. Asimismo deberá coordinar lo conducente con el responsable de la aeronave y equipo de apoyo en tierra, a efecto de realizar la maniobra con toda seguridad.

**Nota:** en ningún caso puede realizarse maniobras en reversa en dirección a la aeronave.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### VI.4.3 Dispensador Automotriz

1. Acercar la unidad de acuerdo al "Procedimiento de Seguridad de Aproximación al Aeronave". Punto VII.3 del presente Manual.
2. El Dispensador se estacionara en una posición que permita el fácil y rápido retiro del vehículo en caso de emergencia, así como lo mas retirado posible de la turbina .
3. Efectuar el procedimiento de seguridad para la colocación del equipo auxiliar, ubicando calzos, desasegurando extintor y colocando el letrero "NO FUMAR" entre el Equipo de servicio y la aeronave.
4. Se efectúa el procedimiento para "Descarga de Electricidad Estática", conectando los cables al equipo de servicio, de acuerdo a lo establecido en la sección de "Descarga de Electricidad" punto VII.3 del presente manual .
5. Se coloca el Cople de Hidrante, así como el soquet o conexión para el control de apertura del Hidrante.
6. Se coloca la boquilla de abastecimiento en la aeronave para realizar el suministro, verificando en su caso la operación del sistema interlock para el frenado de la unidad.
7. Se toma la lectura del totalizador del medidor antes de iniciar el bombeo, así como la hora de inicio del servicio, anotándolos en la nota de remisión.
8. Se realiza el suministro de combustible en coordinación con el representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, operando el sistema de bombeo a través del interruptor de emergencia (Dead Man Control) .
9. Durante el servicio; verificar la operación del sistema de bombeo, presión del filtro, presión diferencial, manguera de suministro y medidor.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

10. Al termino del suministro, en atención a las indicaciones del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, se procede a retirar primeramente la boquilla, enrollando la manguera en el carrete, colocando posteriormente la boquilla en su base para liberar el sistema interlock.
11. Desconectar el Cople de Hidrante y el Soquet, colocando en su soporte la manguera de servicio y el Cople, en su base para liberar el sistema Interlock.
12. Se desconectan los cables utilizados para la descarga de electricidad estática como indica el procedimiento.
13. Se recoge el letrero "NO FUMAR" y se asegura el extintor en su base.
14. Se toma, anotando en la nota de remisión, la lectura final del totalizador del medidor y la hora de terminación del suministro, verificando que el resultado de la resta numérica del totalizador corresponda a la cantidad de combustible indicada en el contador del medidor.
15. Recabar la firma de conformidad del servicio del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave. En caso de que el servicio sea mediante pago con tarjeta de crédito bancaria o de contado proceder a la cuantificación del importe del combustible suministrado para elaborar la factura correspondiente.
16. El operador verifica que todo el equipo auxiliar este a bordo y se retiran los calzos para iniciar el movimiento de la unidad de servicio procurando evitar hacer maniobras en reversa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### VI.4.4 Dispensador Remolcable

1. El Dispensador se colocara en la posición que la Comandancia autorice e indique para proporcionar el servicio de suministro de combustible, en forma manual (empujado por el personal de servicio).
2. Efectuar el procedimiento de seguridad para la colocación del equipo auxiliar, desasegurando extintor y colocando el letrero "NO FUMAR" entre el Equipo de servicio y Aeronave.
3. Se efectúa el procedimiento para "Descarga de Electricidad Estática" conectando los cables al equipo de servicio, de acuerdo a lo establecido en la sección de "Descarga de Electricidad Estática" punto VII.3 del presente Manual.
4. Se coloca el Cople de Hidrante del Equipo, así como el soquet o conexión para el control de apertura del Hidrante.
5. Se coloca la boquilla de abastecimiento en la aeronave para realizar el suministro, verificando en su caso la operación del sistema interlock para el frenado de la unidad.
6. Se toma la lectura del totalizador del medidor antes de operar el bombeo, así como la hora de inicio del servicio anotándolos en la nota de remisión.
7. Se realiza el suministro de combustible en coordinación con el representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, operando el sistema de bombeo a través del interruptor de emergencia (Dead Man Control).
8. Durante el suministro verificar la operación del sistema de bombeo presión del filtro presión diferencial, manguera de suministro y medidor.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

9. Al terminar el suministro, en atención a las indicaciones del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave, se procede a retirar primeramente la boquilla de servicio, enrollando la manguera en el carrete, colocando posteriormente la boquilla en su base para liberar el sistema interlock.
10. Desconectar el Cople de Hidrante y el Soquet, colocand en su soporte la manguera de servicio y el Cople, en su base para liberar el sistema interlock.
11. Se desconectan los cables utilizados para descarga de electricidad estatica como indica el procedimiento.
12. Se recoge el letrero "NO FUMAR" y se asegura el extintor en su base.
13. Se toma anotando en la nota de remisión, la lectura final del totalizador del medidor y la hora de terminación del suministro, verificando que el resultado de la resta numerica del totalizador corresponda a la cantidad de combustible indicada en el contador del medidor.
14. Recabar la firma de conformidad del servicio del representante de la aerolínea o propietario de la aeronave. En caso de que el servicio sea mediante pago con tarjeta de crédito bancaria o de contado proceder a la cuantificación del importe del combustible suministrado para elaborar la factura correspondiente.
15. El Equipo permanece en la posición de Servicio o se traslada manualmente (empujado por el personal) al lugar indicado por la Comandancia para su estadia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VI.5 PROCEDIMIENTO DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DE AVIACION EN TAMBORES, BIDONES Y AUTOTANQUES

Antes de proporcionar el servicio de suministro de combustible de aviación en tambores, bidones o Autotankes particulares y oficiales, se debe verificar que el solicitante proceda de acuerdo a la reglamentación vigente, emitida por las Autoridades Aeronáuticas, Civiles y Militares para la adquisición de combustible de aviación.

### VI.5.1 En Tambores y Bidones

El servicio de suministro de combustible de aviación en tambores o bidones se puede efectuar con equipo de servicio estacionario (Serv A Plane o Bomba Gasolinera) o Autotankes, el cual debe contar con sistema de medición en buenas condiciones de operación y con verificación vigente por parte de la PROFECO.

1. Verificar que la solicitud cumpla con la reglamentación vigente.
2. Indicar al operador del vehículo, el lugar donde estacionará el vehículo que transporta los tambores o bidones, apagando el motor de la unidad y aplicar el freno de emergencia.
3. En el caso de proporcionar el servicio con Autotankes, este se estacionará paralelo al vehículo transportista, colocando calzos posteriormente.
4. Colocar letrero "NO FUMAR" y un extintor de 12 kg., de disponibilidad inmediata.
5. Descargar o igualar la corriente estática según sea el caso, conectando el vehículo que transporta los tambores o bidones al equipo de servicio estacionario o móvil con un cable conductor provisto con cangrejos en sus extremos.
6. Verificar el interior de los contenedores que recibirán el combustible. Si los recipientes cuentan con sólidos y oxidación, deben ser rechazados ya que estos contaminan el combustible que reciben.

7. Se dispondrá de una varilla de cobre o aluminio de 3 0 mts la cual se introducirá en los tambores o bidones antes del suministro de combustible con el fin de que se le coloque un cable con cangrejos en los extremos para descargar la corriente estática que se genera con el flujo de combustible.
8. Drenar combustible a la salida del filtro del equipo para mostrar al cliente la pureza del combustible que se va suministrar.
9. Antes de iniciar el bombeo se debe cerciorar que el contador se encuentre en ceros y anotar la lectura del totalizador del equipo de servicio en la nota de remision correspondiente
10. Al término del servicio se tapan todos los tambores o bidones para evitar la contaminación del producto con polvo o agua y la evaporación del mismo en el caso del Gasavión, posteriormente se recoge todo el equipo utilizado.
11. Finalizando el servicio se anotara nuevamente la lectura del totalizador del equipo de servicio en la nota de remisión, la diferencia de las lecturas debe corresponder al combustible servido.
- 12 La salida del vehiculo que transporta los tambores o bidones de la Planta de Combustibles la debe autorizar el Jefe de la Estacion o el Jefe de la Planta, según sea el caso, verificando que se halla liquidado el importe del producto si el servicio fue de contado

**PRECAUCIONES:**

- Por ningún motivo se debe llenar los tambores o bidones a su capacidad máxima, preferentemente se deja un espacio vacío del 10% como mínimo del volumen total del recipiente.
- No suministrar combustible en recipientes que no reúnan las condiciones mínimas de limpieza y seguridad
- Por ningún motivo se entregará más combustible del autorizado por la D G A C

### VI.5.2 En Autotanque con Garza

El servicio de suministro de combustibles a Autotanques con el sistema de bombeo de la planta de Combustibles solo puede realizarse cuando la garza de llenado cuente con sistema de medición para contabilizar el producto entregado y se tenga la certeza de que el funcionamiento del medidor sea el adecuado y cuente con verificación vigente por parte de la PROFECO, en caso contrario no se podrá realizar el servicio con este equipo estacionario

- 1 Señalar al conductor del Autotanque el lugar donde estacionará el vehículo para su abastecimiento indicando la velocidad permitida dentro de las instalaciones de la Planta
- 2 Colocar calzos a las ruedas del Autotanque que se va a reabastecer e indicarle al conductor que active el freno de emergencia y que apague el motor y cualquier equipo electrónico que tenga abordo
3. Colocar letrero "NO FUMAR" y un extintor de 12 kg. de disponibilidad inmediata.
4. Colocar al Autotanque el cable de tierra para disipar la corriente estática
5. Indicar al conductor que debe apagar el motor de su unidad y cualquier equipo electrónico que tenga en la cabina y bajarse de la misma.
- 6 Se verificará que el interior del Tanque de la unidad del cliente se encuentre limpio y en buenas condiciones.
- 7 Antes de iniciar el bombeo se procederá a lo siguiente:
  - ✓ verificar que el sistema de bombeo, filtrado y medición se encuentre alineado para realizar el servicio
  - ✓ Drenar combustible a la salida del filtro estacionario para mostrar al cliente la pureza del combustible que se va a suministrar
  - ✓ Verificar que el contador del medidor se encuentre en ceros antes de iniciar el bombeo y anotar la lectura inicial del totalizador en la nota de remisión
  - ✓ Introducir hasta el fondo del tanque la boquilla de la garza de llenado
  - ✓ Abrir las válvulas del sistema e iniciar el bombeo estando una persona al pendiente durante el servicio

8. Al termino del servicio retirar del Autotanque la boquilla de la garza de llenado, ubicándola sobre la estructura colocando su funda cubre polvo y cerrando las válvulas del sistema de bombeo, además de recoger el equipo utilizado
9. Cerrar la tapa bocahombre del Autotanque.
10. Se desconectara el cable de tierra colocándolo en su lugar en la estructura de la garza
11. Finalizando el servicio se anotará nuevamente la lectura del totalizador del equipo de servicio en la nota de remisión, la diferencia de las lecturas debe corresponder al combustible servido.
12. La salida del Autotanque de la Planta de Combustibles la debe autorizar el Jefe de la Estacion o el Jefe de la Planta, según sea el caso, verificando que se halla liquidado el importe del producto, si la venta fue de contado.

**PRECAUCIONES:**

- Por ningún motivo se servirá combustible con una Garza de Llenado que no cuente con un sistema de medición o que el medidor instalado no sea confiable y que su verificación por parte de la PROFECO no esté vigente.
- Si en el interior del tanque del vehículo se encuentra algún producto o substancia que pueda contaminar el combustible, NO se realizará el servicio de suministro.
- Por ningún motivo se debe rellenar el Autotanque hasta su máxima capacidad. Preferentemente se debe dejar vacío un espacio de al menos 10% del volumen total del Autotanque.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### VI.5.3 En Autotanque con Autotanque

1. Señalar al conductor del Autotanque el lugar donde estacionará el vehículo para su abastecimiento, indicando la velocidad permitida dentro de las instalaciones de la Planta
2. Programar para el servicio un Autotanque que tenga suficiente combustible y que sea del tipo de producto que requiere el cliente
3. Estacionar el equipo de servicio paralelamente al Autotanque a rellenar colocando calzos a las dos unidades y colocar cables para conexión a tierra igualando la corriente estática entre los vehículos
4. Colocar letrero "NO FUMAR" y un extintor de 12 kg. de disponibilidad inmediata
5. Indicar al conductor que debe apagar el motor de su unidad y cualquier equipo electrónico que tenga en la cabina y bajarse de la misma
6. Verificar que el contador del medidor se encuentre en ceros antes de iniciar el servicio anotando la lectura inicial del totalizador en la nota de remisión.
7. Se verificará que el interior del Tanque de la unidad del cliente se encuentre limpio y en buenas condiciones
8. Drenar combustible a la salida del filtro del equipo para mostrar al cliente la pureza del combustible que se va suministrar
9. Se dispondrá de una varilla de cobre o aluminio de 3.0 mts. la cual se introducirá en el Autotanque antes de iniciar el suministro de combustible con el fin de que se le coloque un cable con cangrejos en los extremos para descargar la corriente estática que se genera con el flujo de combustible

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

10. El servicio de suministro de combustible se realizara mediante la operaci3n del Dead-Man-Control del equipo de servicio y por ning3n motivo se debe trabar este sistema, permaneciendo una persona en la parte superior del autotanke vigilando el suministro.
11. Al termino del suministro se dejar3 de operar el Dead-Man-Control del equipo de servicio, se recoger3 todo el equipo utilizado y se cerrara tapa bocahombre del Autotanke.
12. Finalizando el servicio se anotar3 nuevamente la lectura del totalizador del equipo de servicio en la nota de remisi3n, la diferencia de las lecturas debe corresponder al combustible servido.
13. La salida del Autotanke de la Planta de Combustibles la debe autorizar el Jefe de la Estacion o el Jefe de la Planta, seg3n sea el caso, verificando que se haya liquidado el importe del producto si el servicio fue de contado.

**PRECAUCIONES:**

- Si en el interior del tanque del veh3culo se encuentra alg3n producto o substancia que pueda contaminar el combustible, NO se realizar3 el servicio de suministro de combustible.
- Por ning3n motivo se debe rellenar el Autotanke hasta su m3xima capacidad. Preferentemente se debe dejar vaci3 un espacio de al menos 10% del volumen total del Autotanke.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## VI.6 PROCEDIMIENTOS EN CASO DE DERRAME DE COMBUSTIBLE DURANTE EL SUMINISTRO.

En caso de derrame de combustible, se establece el siguiente procedimiento:

### A Bordo de la Aeronave.

- a) Suspender el suministro de combustible.
- b) Comunicarlo inmediatamente a la torre de control o al control terrestre.
- c) Avisar al Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios.
- d) Cortar la Unidad de Potencia Auxiliar.
- e) Desconectar la FUENTE EXTERNA si esta en uso.
- f) Desconectar la FUENTE NEUMATICA si está en uso.
- g) Desembarcar pasajeros si se considera necesario.

### En Tierra (Personal de Combustibles).

- a) Suspender el suministro de combustible.
- b) Acordonar el área de derrame
- c) Cortar y apagar equipo y vehículos que puedan producir una fuente de ignición.
- d) Notificar al C. R. E. I. Y a la Comandancia del Aeropuerto.
- e) No operar equipo eléctrico o automotriz cerca del área de derrame.
- f) Tener un extintor disponible en el área de derrame.
- g) Debe usarse material absorbente para limpiar el combustible derramado.
- h) No reiniciar el suministro hasta que el personal del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios dé su aprobación
- i) Debe considerarse el cierre del área afectada por las autoridades del aeropuerto.
- j) Confirmar la limpieza del área de derrame con el material y procedimientos adecuados
- k) Verificar que no haya escurrimientos al drenaje y elaborar un reporte por el derrame

## VI.7 RECOMENDACIONES EN EL SERVICIO

### "SIEMPRE"

- a) Acérquese a las aeronaves con extrema precaución.
- b) Aplique frenos y coloque calzos al equipo de servicio.
- c) Estacione la unidad de servicio de tal forma que pueda retirarse fácilmente en caso de emergencia.
- d) Cerciórese que el tipo de combustible que se suministrará a la aeronave es el correcto.
- e) Antes de iniciar el servicio asegúrese que los controles o válvulas de emergencia (Deadman Control) operen correctamente.
- f) Cheque el tablero de instrumentos de la unidad de servicio.
- g) Ayude manualmente al motor de los carretes de mangueras.
- h) Al finalizar el servicio asegúrese que las válvulas del equipo se encuentren perfectamente cerradas y preparado para el siguiente servicio.
- i) Elabore la nota de remision verificando que los datos anotados sean los correctos y recabe las firmas correspondientes.
- j) Reporte, de forma inmediata, al Departamento de Servicio, accidentes, demoras, quejas o incidentes desfavorables.

### "NUNCA JAMAS"

- a) Maneje en reversa hacia la aeronave.
- b) Estacione la unidad donde pueda ocasionar daños a la aeronave.
- c) Estacione la unidad cerca de las válvulas de venteo de la aeronave.
- d) Trabe el gatillo de la pistola, boquilla o Deadman Control durante el servicio.
- e) Mueva la unidad de servicio cuando las mangueras estén conectadas a la aeronave.
- f) Arrastre en el suelo boquillas o coples de hidrante.
- g) Lleve en las bolsas del uniforme, artículos que puedan caer dentro de los tanques.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VI.8 PROCEDIMIENTO PARA DESCARGA DE COMBUSTIBLE AL AERONAVE

La descarga de combustible a una aeronave puede ser requerida por el cliente, para realizar algún ajuste de carga o reparaciones al avión. Los procedimientos a seguir para tal efecto son similares a los empleados durante el suministro, realizándose con las mismas precauciones.

Se tiene establecido que no se efectuarán descargas de combustible a aeronaves particulares, en virtud de que estas pueden haber sido reabastecidas en estaciones fuera del control del Organismo, por tanto solo se realizarán descargas a aeronaves de Líneas Aéreas Comerciales Nacionales.

Los pasos a seguir para realizar una descarga de Combustible, se enumeran a continuación:

1. Realizar pruebas de campo de control de calidad para verificar que el producto cumple las condiciones de limpio, brillante, además de encontrarse dentro de especificaciones.
2. Se dispondrá de un Autotanque completamente vacío, que maneje el mismo producto que se va a descargar.
3. El producto descargado solo podrá ser suministrado a aeronaves de la misma Línea Aérea a la cual se efectuó la descarga.
4. Un representante de la Línea Aérea debe presenciar la descarga, a fin de constatar la cantidad de producto succionada, así como aceptar que el combustible descargado será suministrado a la propia aeronave, o bien a la que ellos designen. Dicho producto no puede permanecer por tiempo prolongado en nuestras unidades.
5. Antes de iniciar la descarga, a través de medición física, se determina la existencia de combustible en el Autotanque seleccionado para recibir el producto.
6. Al término de la descarga, nuevamente, se realiza la medición física del autotanque. La diferencia resultante entre la medición final y la inicial, será el total de producto descargado.

## VI.9 PROCEDIMIENTOS PARA CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN AUTOTANQUES

### VI.9.1 Cambio de Gasavión 100/130 a Turbosina

1. Vacíe totalmente la unidad y deje escurrir tanque, filtro y mangueras. Verifiquelos visualmente.
2. Cambie los elementos filtrantes. En caso de no contar con filtro coalescedor-separador, adapte uno que desempeñe tales funciones.
3. Introduzca en el tanque de la unidad entre 500 y 1000 litros de turbosina, dependiendo de su capacidad. Posteriormente, mueva la unidad alternativamente hacia delante y hacia atrás para que el combustible lave el tanque.
4. Circule un mínimo de 1000 litros de turbosina a través de cada manguera de servicio, empleando el mayor flujo posible. No debe aplicarse demasiada presión al llenar el filtro.
5. Recupere la turbosina utilizada en tambores y ségrela, esta no puede ser utilizada.
6. Cambie rótulo, franja y número económico de la unidad, con los correspondientes al nuevo tipo de producto manejado.
7. Rotule fecha de cambio de elementos filtrantes.
8. Llene de combustible la unidad a su capacidad y obtenga muestras de producto en todos los drenes para verificar el color del producto. Dichas muestras deben recuperarse de la manera indicada en el punto 5.
9. Integre la unidad al servicio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### VI.9.2 Cambio de Turbosina a Gasavión 100/130

1. Vacíe totalmente la unidad y deje escurrir tanque, filtro y mangueras. Verifíquelos visualmente.
2. Retire los elementos filtrantes, déjelos escurrir, enjuáguelos en gasavión y colóquelos nuevamente.
3. Introduzca en el tanque de la unidad entre 500 y 1000 litros de gasavión, dependiendo de su capacidad. Posteriormente, mueva la unidad alternativamente hacia delante y hacia atrás para que el combustible lave el tanque.
4. Circule un mínimo de 1000 litros de gasavión a través de cada manguera de servicio, empleando el mayor flujo posible. No debe aplicarse demasiada presión al llenar el filtro.
5. Recupere el combustible utilizado en tambores y segréguelo, este no puede ser utilizado.
6. Cambie rótulo, franja y número económico de la unidad, con los correspondientes al nuevo tipo de producto manejado.
7. Llene de combustible la unidad a su capacidad y obtenga muestras de producto en todos los drenes para verificar el color del producto. Dichas muestras deben recuperarse de la manera indicada en el punto 5.
8. Integre la unidad al servicio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VI.10 REGLAMENTO DE SEÑALES

Uno de los principales objetivos de Aeropuertos y Servicios Auxiliares es proporcionar los Servicios con toda la seguridad posible. En base a ello fue instituido un reglamento de señales que permite reducir los riesgos de accidentes durante las maniobras de acercamiento o separación de autotanques y dispensadores al avión.

A mas de lo anterior, la experiencia demuestra que el personal encargado del servicio de suministro a las aeronaves se encuentra comprometido con la salvaguarda de los intereses de clientes y Organismo, por lo que realiza su trabajo con completa seguridad.

El reglamento de señales debe ser aplicado por el personal que auxilia en el servicio al operador de la unidad, únicamente cuando la presencia de este sea necesaria. Se colocara en la parte posterior izquierda de la unidad o en lugar visible durante las maniobras.

La aplicación del sistema de señales debe observarse en estricto apego a lo indicado para cada una de ellas. Durante la noche, para su aplicación se dispondrá de una lampara de mano.

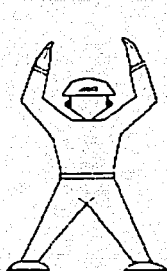
El sistema de señales incluye las siguientes:

- a) ATENCIÓN
- b) ADELANTE
- c) VIRAJE A LA DERECHA
- d) VIRAJE A LA IZQUIERDA
- e) DESPACIO
- f) FRENAR
- g) FRENAR DE EMERGENCIA O ALTO TOTAL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

a) ATENCION

El ayudante llamará la atención del operador con los brazos en posición vertical con las palmas de la mano hacia adentro.



( DE NOCHE )

Antes de que el vehículo inicie la aproximación, el ayudante debe considerar la distancia en que se debe estacionar y colocar calzos, a fin de evitar daños a la aeronave por fallas de frenado o movimientos de la unidad por inclinación del terreno.

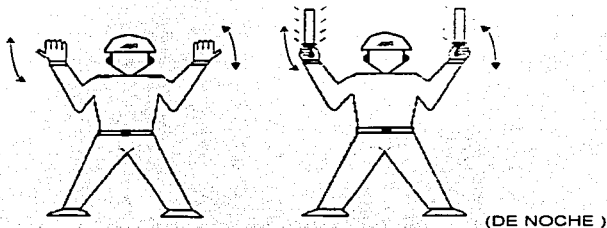
Posteriormente se colocará en lugar estratégico donde el operador lo observe a través del espejo para seguir las indicaciones.

El acercamiento a la aeronave se realizará con toda precaución y a velocidad mínima, para obtener paro total con uso moderado de frenos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**b) ADELANTE**

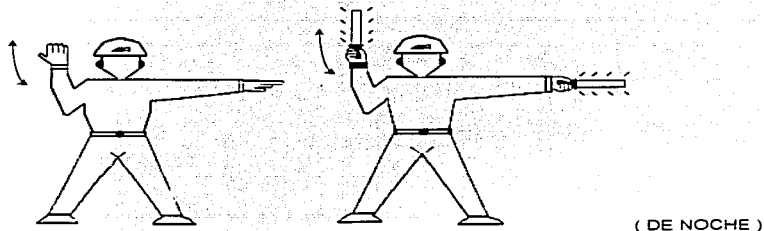
Brazos ligeramente a los lados y arriba, moviéndolos repetidamente hacia delante y hacia atrás.



Al iniciar el movimiento en reversa y una vez que el ayudante conozca la posición final, guiará al operador indicando la trayectoria a seguir.

**c) VIRAJE A LA DERECHA**

Ambas manos apuntando a la derecha, moviendo el brazo derecho repetidamente hacia arriba y hacia la posición horizontal.

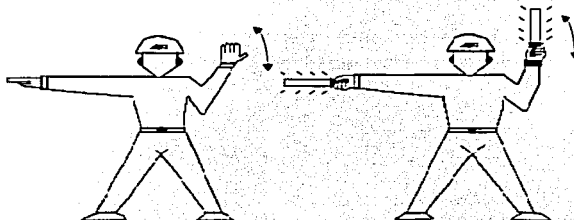


El operador frenará de inmediato en el momento de perder de vista al ayudante



**d) VIRAJE A LA IZQUIERDA**

Ambas manos apuntando a la izquierda, moviendo el brazo izquierdo repetidamente hacia arriba y hacia la posición horizontal.

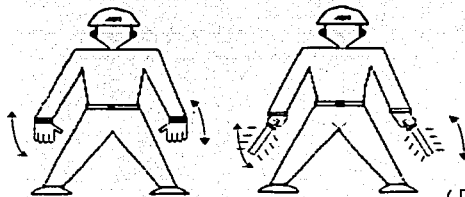


( DE NOCHE )

Cuando el vehículo se aproxime a la aeronave a velocidad mayor de la permitida y se intuya que no se detendrá en el lugar deseado, se realizará la señal correspondiente a "DESPACIO" o "FRENAR DE EMERGENCIA", según sea el caso.

**e) DESPACIO**

Brazos hacia abajo con las palmas de las manos hacia el suelo, moviéndolas lentamente hacia arriba y hacia abajo.



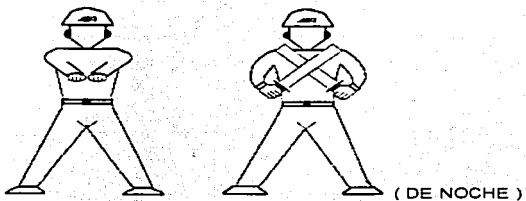
( DE NOCHE )

Una vez que el vehículo llegó al lugar deseado, se realizará la señal de "FRENAR".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**f) FRENAR**

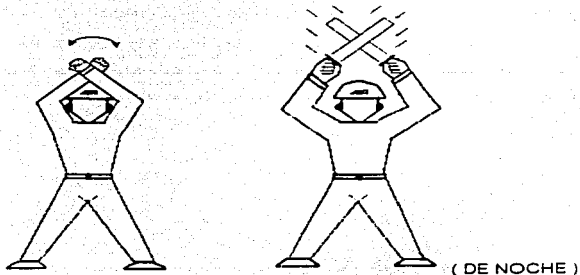
Brazos extendidos hacia el frente juntos y con los puños cerrados.



Si por cualquier circunstancia se considera necesario frenar de emergencia, se emitirá la señal correspondiente.

**g) FRENAR DE EMERGENCIA O ALTO TOTAL**

Brazos en alto con las palmas hacia el frente y cruzándolas repetidamente sobre la cabeza.

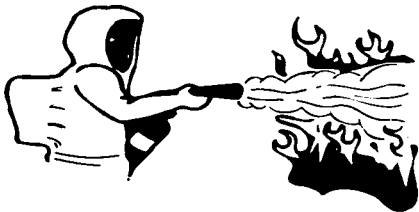


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VII. SEGURIDAD EN ESTACIONES DE COMBUSTIBLES

La seguridad Industrial en términos generales, es una rama de la Ingeniería, que se ha desarrollado para dotar a cada una de las Industrias los medios de prevención, Control e investigación de los accidentes, con miras a preservar el factor humano y evitar daños a las instalaciones de las mismas. En el caso de los servicios operacionales y en particular en el de suministro de combustibles de aviación, las medidas de seguridad operacional están enfocadas a proteger la integridad física de los pasajeros de las aeronaves, la del personal que labora en las áreas operacionales y por último pero no menos importante proteger la flota aérea, las instalaciones y el equipo con el cual se proporcionan los servicios.

Para ello se analizarán cuidadosamente todos los factores que intervienen en una emergencia, haciendo énfasis en los procedimientos de seguridad establecidos.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VII.1 LOS ACCIDENTES

En general, cuando se origina una situación de emergencia, ésta es provocada por dos circunstancias:

Falla o descompostura de un equipo y errores cometidos por el personal conocidos como ACCIDENTES.

Se ha definido como accidente a un suceso imprevisto que desencadena una situación de emergencia y en la cual pueden ocasionarse lesiones a las personas y daños a las aeronaves y equipo de trabajo.

### CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

La investigación posterior a cualquier accidente tiene como finalidad determinar las causas que lo originaron, con el propósito de prever situaciones similares que finalmente ocasionarán otro de iguales o mayores consecuencias, delimitando las causas imputables a los errores cometidos por el personal o a las malas condiciones del equipo, herramienta o implementos de trabajo.

### CAUSAS REMOTAS

Esta investigación ha llevado a los especialistas en la materia a la conclusión de que en el caso de los accidentes imputables al descuido o negligencia del personal existen circunstancias de muy difícil detección denominadas CAUSAS REMOTAS.

Estas circunstancias o características inherentes a la personalidad y carácter de las personas, reciben este nombre debido a que son difícilmente detectables ya que por regla general son deficiencias físicas, estados anímicos inadecuados, fobias y en general trastornos psicológicos que predisponen a las personas a cometer errores y descuidos que son causa potencial de un accidente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Ejemplos clásicos lo constituyen: la miopía, falta de agudeza auditiva, la paranoia, neurosis, alcoholismo, drogadicción, etc. y todas aquellas deficiencias físicas que puedan desencadenar en un accidente.



PRACTICAS INSEGURAS

### CAUSAS PROXIMAS

Estas causas, como su nombre lo indica, son circunstancias de fácil detección ya que se localizan en los centros y áreas de trabajo, generalmente atribuibles a condiciones deficientes de las mismas y actos o prácticas inadecuadas del personal, que pueden provocar un accidente, si no son corregidos en su oportunidad.

Ejemplo de las condiciones inadecuadas, lo constituyen: la escasa iluminación en plataforma, espacio reducido para las maniobras durante el servicio de suministro, condiciones deficientes del equipo de trabajo, vehículos y personal ajenos al servicio, en áreas operacionales, etc.

Dentro de los actos o prácticas inadecuadas del personal, deben mencionarse: la omisión de los procedimientos establecidos, la operación de equipo sin conocimiento, laborar bajo el influjo de bebidas alcohólicas o sustancias psicotrópicas, la indolencia, la apatía, etc. Y todas aquellas conductas inadecuadas que puedan ser causa de un accidente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## LOS ACCIDENTES Y SUS CONSECUENCIAS

Este ligero análisis de las causas que originan un accidente nos llevan a reflexionar en sus consecuencias, que por regla general se manifiestan en forma conjunta y las constituyen los daños físicos de las personas, mejor conocidas como LESIONES y los daños materiales al equipo o instalaciones.

### LESIONES

Independientemente de la gravedad del accidente, las consecuencias son en primer término las LESIONES que en mayor o menor grado afectan al personal, en ocasiones sin muestras físicas ya que se manifiestan en un acentuado nerviosismo, sentimientos de culpabilidad, irresponsabilidad, impedimentos para afectar normalmente el trabajo, pérdida de miembros o la muerte.

### DAÑOS

Esta consecuencia, desapercibida en ocasiones por el personal recae principalmente en la empresa y se manifiesta en la ausencia del trabajador incapacitado, la alteración del programa normal de trabajo, el aumento en costos de tiempo extra, primas de seguros, etc., que necesariamente repercuten en el trabajador o empleado disminuyendo las utilidades de la compañía y por lo tanto afectan las gratificaciones que el personal pudiera recibir.

De ahí que se haga mención de estas consecuencias ya que es labor de todos y cada uno de los empleados, supervisores, etc., la vigilancia del buen estado del equipo de trabajo, de los procedimientos de seguridad establecidos, de las condiciones del orden y limpieza de las áreas de operación, para prevenir y evitar los accidentes.

Hasta este punto hemos tratado en forma muy breve, las causas y circunstancias que originan los accidentes, su repercusión en los trabajadores y empleados, así como la trascendencia para la empresa.

### INGESTION Y TURBULENCIA

El personal dedicado al servicio de suministro de combustibles, esta expuesto a diversos accidentes en la plataforma entre los que debe mencionarse el riesgo que representa la ingestión y la turbulencia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Ingestión de las turbinas. Las turbinas de aviación, por su diseño funcionan en base a la mezcla de los gases calientes, producto de la combustión de la turbosina, y aun gran volumen de aire que succionan del exterior, por el frente de la turbina. Debido a esto debemos evitar aproximarnos a una turbina en operación, aún cuando ésta se encuentre operando en marcha lenta (IDLE).

Cuando la aeronave se encuentra ubicada en el rodaje, para iniciar su movimiento por su propio impulso, POR NINGUN MOTIVO SE APROXIME AL FRENTE DE LA TURBINA, puede succionar su ropa o herramienta y lesionarlos gravemente.

Turbulencia de las turbinas. Los gases calientes que produce la turbina, producto de la combustión del combustible, son impulsados al exterior, por la parte posterior de la turbina, a temperaturas que oscilan entre los 300 y 500° C.

Aunado a la situación anterior, la fuerza con que son expulsados estos gases calientes, pueden fácilmente derribar a una persona a arrojar objetos que pueden dañarnos por lo que no debemos aproximarnos a menos de 50 m. de un motor en operación.

No dejemos equipo o herramienta en la proximidad de los motores, puede ser ingerida o lanzada con gran fuerza, convirtiéndose en proyectiles muy peligrosos.

No circulemos con vehiculos a menos de 30m. De un motor en operación.

Ahora nos ocuparemos de un tipo muy particular de accidente, que por la naturaleza de la actividad de suministrar combustibles de aviación, el riesgo de que éste se origine está presente en todas las operaciones del Servicio de Suministro: **EL INCENDIO.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VII.2 INCENDIO (EL FUEGO)

El incendio, como todos sabemos, es un accidente en el que está presente el FUEGO, elemento para el cual existen varias definiciones pero, para efectos de una mejor comprensión, utilizaremos la más conocida:



EL FUEGO: Es la oxidación rápida de los materiales combustibles con desprendimiento de energía en forma de luz y calor; en la cual se combinan tres elementos COMBUSTIBLE, CALOR Y OXIGENO.

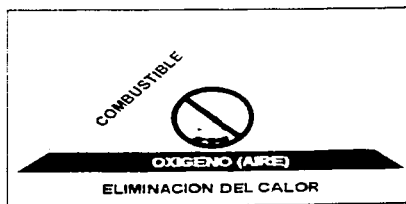




## ELEMENTOS DEL FUEGO

De acuerdo con la anterior definición, para que el fuego se presente y se mantenga o continúe se requiere de la adecuada combinación de:

- a) El combustible, que puede ser sólido, líquido o gaseoso como en el caso de los combustibles de aviación, ya que son los vapores los que se inflaman.
- b) El calor que provocará la ignición inicial.
- c) El oxígeno del medio ambiente que al mezclarse en una proporción adecuada con los vapores del combustible dará lugar a la mezcla comburente.



## MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DEL FUEGO

## FUEGO CONTROLADO Y FUERA DE CONTROL

El fuego como tal, se utiliza en la vida cotidiana tanto en el hogar como en la Industria, siendo un aliado muy valioso, cuando éste se mantiene bajo control.

Ejemplos clásicos del fuego controlado, lo representan las estufas, calentadores, los equipos de soldadura autógena y las mismas turbinas de las aeronaves, donde la energía calorífica es transformada en la potencia necesaria para elevar y mantener la aeronave en el aire.

No obstante lo valioso de este auxiliar, debemos estar preparados ya que en ocasiones por un descuido o un verdadero accidente queda fuera de control, convirtiéndose en un acérrimo enemigo.

**Fuego fuera de control.-** En general a los fuegos de grandes dimensiones, fuera de control, se les denomina INCENDIOS, y su conocimiento amplio determinará nuestra capacidad para controlarlo y posteriormente extinguirlo.




















## CLASIFICACION DEL FUEGO

Como se mencionó el fuego es el producto de la adecuada combinación del combustible, el aire y la fuente de calor que provocará la ignición.

Durante un incendio, el calor generado y el humo producido dificultan su control, por lo que es necesario, primeramente, conocer el material que se encuentra en combustión. De aquí que el fuego se ha clasificado en cuatro grandes grupos, dependiendo del material que se encuentre inflamado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# TABLA DE TIPOS DE FUEGO

CLASE DE FUEGO	MATERIAL EN COMBUSTION	AGUA ENFRIAMIENTO	FOCO COMBUSTIBLE SECO NO SEPARADO DE SU MATERIA DE ORIGEN (EJEMPLO DE UN CABLE DE ALUMINIO SOLTADO EN UN CABLE DE ALUMINIO)	PROBLEMA DE CARBONIZACION ACCION SOFOCANTE ABSORCION DE CALOR	HALOGENOS HALOCARBUROS POCO TOXICO (BROXEL) (PREFE) ACCION SOFOCANTE SUSPENSION EN FLORES
<b>A</b>	SÓLIDOS COMBUSTIBLES MADERA, PAPIER, TELAS, PLASTICOS, HOJAS, ETC.				
<b>B</b>	LÍQUIDOS QUE AMARILLEN ANILINAS, OILS, LUBRICANTES				
<b>C</b>	ALAMBRES DE ELECTRICIDAD CABLES DE ALUMINIO, ALUMINIO SOLTADO, CABLES DE ALUMINIO, LAMPARAS ETC.				
<b>D</b>	PROBLEMAS DE COMBUSTION GENERALIZADA EN SISTEMAS DE ALUMINIO ELECTRICIDAD EN CABLES DE ALUMINIO				
		 SE DEBE USAR	 SE PUEDE USAR	 NO SE DEBE USAR	

## FUEGO CLASE A, B, C, Y D

### ➤ FUEGO CLASE "A"

Es aquel en el cual los materiales en combustión son sólidos. Ejemplo: papel, trapo, madera, hule, plástico, etc. y todos aquellos materiales que al consumirse producen residuos (brasas) capaces de inflamarse nuevamente.

### ➤ FUEGO CLASE "B"

Esta división se refiere a los líquidos inflamables como son gasolina, aceite, turbosina, solventes, etc. con bajos puntos de inflamación, cuyos vapores o gases son inflamables.

### ➤ FUEGO CLASE "C"

Esta clasificación se aplica al material o equipo eléctrico energizado, es decir con corriente eléctrica, dentro de los cuales se incluyen: motores de corrientes alterna o constante conductores eléctricos (cables), interruptores, etc.

### ➤ FUEGO CLASE "D"

Dentro de esta clasificación se incluyen sustancias y materiales químicos que al combinarse o al contacto con el agua, generan calor suficiente para provocar y mantener un incendio. Entre estos elementos se encuentran el Sodio, Magnesio, Titanio, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### VII.3 AGENTES EXTINGUIDORES

La clasificación mencionada en el capítulo anterior, tiene como finalidad, familiarizarnos con las diferentes sustancias en combustión, su comportamiento durante el incendio, pero sobre todo aprender a seleccionar el extintor más adecuado para controlar y extinguir el fuego.

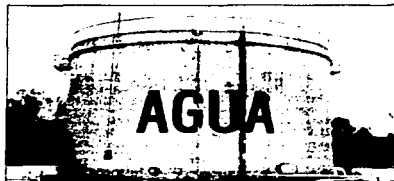
Se denomina AGENTE EXTINGUIDOR, a las sustancias o materiales que poseen las características necesarias y adecuadas para sofocar un incendio.

El desarrollo de estos agentes, se ha efectuado considerando la clasificación del fuego, su baja toxicidad durante su manejo y aplicación en un incendio.

Los agentes extinguidores más usuales son:

#### ➤ EL AGUA.

Agente extinguidor más adecuado para utilizarse en el fuego clase "A" ya que enfría y extingue el incendio, humedeciendo y saturando los materiales de residuo evitando su reignición.

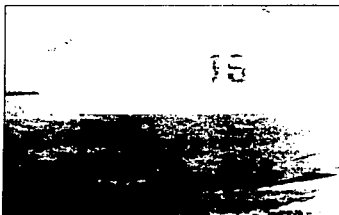


TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA AGUA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## POLVO QUIMICO

Este agente extinguidor, el más adecuado para fuegos de la clasificación. A.B. y C, esta constituido por sustancias químicas compatibles entre sí, formando compuestos acordes con el tipo de industria que habrán de proteger.



P. Q. S.

Los compuestos más comunes son:

Monofosfato de Amonio, Bicarbonato de Potasio Sulfato de Potasio etc Este tipo de sustancias actúan sobre el incendio, suprimiendo el oxígeno y formando una capa incombustible que impide la reignición de los materiales.

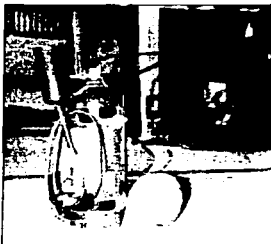
Existe otro tipo de polvo químico denominado "seco" especialmente indicado para fuegos clase "D" En el caso muy particular de la aviación, resulta sumamente recomendable el SULFATO DE POTASIO, por su acción extintora y de fácil limpieza, una vez sofocado el incendio; no provoca corrosión y es compatible con las espumas, que en ocasiones se utilizan para sofocar un incendio.

### Bioxido de Carbono

Este agente formado por carbono y oxígeno, es un gas inerte, no conductor y por lo tanto es el más indicado para utilizarse en fuegos clase "C" es decir fuegos que involucre material eléctrico energizado en combustión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Actúa sofocando el incendio al desplazar el oxígeno y absorbiendo calor del medio ambiente.



EXTINTOR DE CO<sup>2</sup>

Esta sustancia puede utilizarse en el control de los fuegos clase "B", pero con ciertas reservas, ya que su efectividad está limitada por la fuerza del viento cuando se utiliza en áreas abiertas, es decir a la intemperie.

#### ➤ HALONES

El desarrollo de estos agentes, se inició hace mucho tiempo cuando se empleo, el Tricloroetileno y el Tetracloruro de Carbono en forma experimental, pero debido a su alta toxicidad fueron suspendidos durante algún tiempo.

Actualmente existen otro tipo de compuestos del menor toxicidad y están basados en la combinación del Carbono con los elementos químicos denominadas, HALOGENOS, de ahí que su nombre combine el de los compuestos que intervienen, F, Cl, Br, I. Estas sustancias son recomendadas para los incendios clase B y C ya que su acción es sofocante, desplazan el oxígeno, suprimen el riesgo de explosión, actúan por enfriamiento y no son conductores. Los compuestos más comunes, usados en el control del fuego son:

HALON 1202 o Dibromo Difloruro Metano.

HALON 1301 o Bromo Trifluoro Metano

HALON 1211 o Bromo Cloro Difluoro Metano

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## AGUA LIGERA AFFF

Agua ligera AFFF (espuma formadora de película acuosa); es un concentrado que mezclado con agua dulce forma una espuma de baja expansión efectiva para el control y extinción de incendios de combustibles líquidos.

### Características Generales

Es utilizada en el control de incendios, produciendo una espuma que flota sobre la superficie de los líquidos combustibles y/o inflamables más ligeros que el agua, enfriando, sofocando y aislando del aire mediante la formación de una película acuosa muy consistente que se extiende rápidamente sobre el combustible, extinguiendo el fuego totalmente.

Evita la reignición debido a su consistencia; la película acuosa previene la salida de vapores, aún cuando, una vez extinguido el fuego, se rompa el manto de espuma. La acción formadora de película se produce también en combustibles que no estén ardiendo, como en el caso de derrames, reduciendo de este modo el riesgo de incendio.

En sistemas de protección en tanques de almacenamiento de combustibles, permite sofocar los incendios dentro de éstos y sellar las paredes sin necesidad de un manto de espuma de gran profundidad; su aplicación es por medio de inyección en la base del tanque; así como en el caso de derrames, reduciendo de este modo el riesgo de incendio.

En sistemas de protección en tanques de almacenamiento de combustibles, permite sofocar los incendios dentro de éstos y sellar las paredes sin necesidad de un manto de espuma de gran profundidad; su aplicación es por medio de inyección en la base del tanque; así como en los sistemas convencionales de aplicación en la parte superior de éstos.

### Dosificación

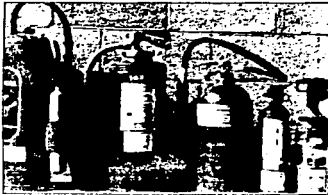
La dosificación de Agua Ligera AFFF, con un concentrado del 3% (97 partes de agua y 3 partes de concentrado), es utilizado en la extinción de incendios de hidrocarburos inflamables.



## VII.4 EXTINTORES PORTÁTILES Y MOVILES

Las sustancias mencionadas en el Capítulo anterior, son las más usuales para el control del fuego, haciendo una selección adecuada-dependiendo del material en combustión y contando con un medio adecuado para su aplicación.

A los sistemas mecánicos utilizados para el combate y control del fuego, se le denomina EXTINTOR, el cual puede ser portátil o móvil.



EXTINTOR PORTATIL



EXTINTOR MOVIL

### FUNCIONAMIENTO.

Generalmente un extintor es un recipiente de forma cilíndrica, diseñado para resistir elevadas presiones del gas utilizado para impulsar la sustancia o agente extinguidor. Los gases más comunes utilizados para este fin son el Nitrógeno y el Bióxido de Carbono.

### OPERACION

Fundamentalmente existen dos tipos de extintor Presurizados y de Cartucho Exterior.

La operación de cualesquiera de los dos tipos, básicamente es la misma:

1. Transportar el extintor hasta el incendio, utilizando el asa diseñada para tal fin, permaneciendo a una distancia de 05 metros del foco principal del incendio.

2. Retirar el seguro y hacer un disparo breve, para asegurarse de su funcionamiento. En caso de que el aparato sea de cartucho exterior, abra la válvula del cartucho y espere aproximadamente 05 segundos para presurizar el recipiente, enseguida haga un disparo corto para verificar que se encuentra presurizado.
3. En áreas abiertas, observe la dirección del viento, es decir, la dirección en que se orientan las flamas y aproxímese lentamente. Ligeramente inclinado, dirija la descarga del extintor a la base del fuego.
4. En movimientos oscilatorios de la boquilla de descarga, trate de controlar y extinguir el fuego. Si por la magnitud del mismo, se introduce dentro del área con combustible y va impregnado de polvo, cerciórese de que no haya reignición.
5. Si se agotara el agente extinguidor, retroceda sin dar la espalda al fuego, para evitar que una reignición lo atrape en el centro del mismo. Una vez extinguido el fuego, retire los extintores utilizados y procure humedecer los residuos, en caso de que éstos sean sólidos que pudiesen provocar la reignición; ventile adecuadamente el área y proceda a efectuar una exhaustiva limpieza de la misma.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VII.5 SISTEMAS FIJOS CONTRA INCENDIO

Tanque para almacenamiento de agua, con capacidad mínima establecida en Proyecto de Norma NOM-016-SCT-1995 (Igual a la cuarta parte del volumen del tanque de almacenamiento de Combustible de mayor capacidad en la Estación)



TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA AGUA

Sistema de bombeo, con capacidad mínima para generar el gasto y presión necesarios, para la Operación simultánea del sistema de inyección. Sub-Superficial hacia uno de los tanques de almacenamiento de combustible, así como a un hidrante o a un monitor.



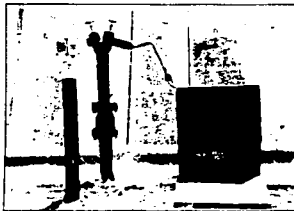
SISTEMA DE BOMBEO



SISTEMA DE BOMBEO AUXILIAR

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Hidrante con válvulas de apertura rápida así como dos salidas roscadas para acoplamiento e mangueras de 2 ½" con su respectiva boquilla regulable de 250 GPM y gabinete para protección de mangueras.

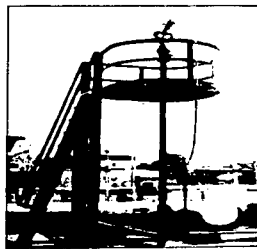


HIDRANTE

Monitores instalados estratégicamente a diferente altura con movimiento vertical de 80" y horizontal 360°, con boquilla hidrofoam de 300 GPM, diseñado para trabajar con agua simple y/o aplicando AFFF al 3%.



MONITOR DE PISO



MONITOR ELEVADO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Gabinete con mangueras de 1 ½" de diámetro y boquilla espumadora conectada a la red de agua y al sistema de distribución de AFFF con dosificador integrado para efectuar la mezcla del 3%.

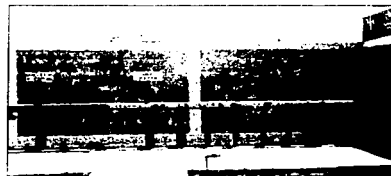


GABINETE CON  
BOQUILLA  
ESPUMADORA

SISTEMAS DE INYECCION SUB-SUPERFICIAL EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE



DEPOSITO DE AGUA LIGERA



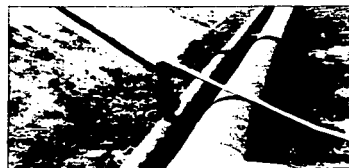
CABEZAL DE DISTRIBUCION DE AFFF

#### CARACTERISTICAS GENERALES

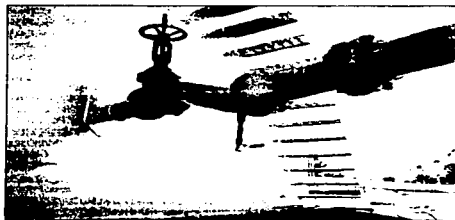
Para la extinción de incendios en el interior de tanques se aplica en primer término el sistema de inyección sub-superficial, el cual permite que la espuma penetre dentro del tanque superando la tensión superficial de la columna de combustible, formando en la parte superior del nivel producto una capa que sirve de barrera al oxígeno, sofocando el fuego y su posible reignición



DOSIFICADOR DE AGUA LIGERA



- La línea de inyección sub-superficial se inicia con la alimentación de agua a través de tubería en la parte exterior de los diques de contención del tanque, donde se localiza primeramente la válvula de mariposa para el control de flujo de agua que llega al forzador de espuma.
- El forzador de espuma tiene una capacidad de 300 GPM a 150 PSI para proporcionar espuma en una proporción del 3%, dicho equipo cuenta con un orificio para la entrada de concentrado, del cual se conecta una manguera flexible al concentrado (agua ligera) almacenado en un recipiente. En el interior del forzador se genera la solución espumante expandida lista para su inyección al interior del tanque.
- Después del forzador de espuma se localiza la válvula de mariposa de alto rendimiento y a prueba de fuego, enseguida de esta válvula se encuentra un dren de  $\frac{1}{2}$  de diámetro para eliminar aire y líquido en la tubería.



INYECCIÓN SUBSUPERFICIAL

- Dentro del dique de contención del tanque y cerca de la boquilla de inyección sub-superficial, se localiza el disco de ruptura, válvula check y válvula de compuerta.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **VENTAJAS**

- Menos susceptible a daños por explosiones causadas por fuego o calor, gracias al inmediato contacto de la espuma con el área en ignición.
- El fuego puede controlarse con menor cantidad de agente espumante, debido a que éste es liberado en su totalidad al área del fuego.
- Menor cantidad de personal ya que es posible su funcionamiento desde la parte exterior del dique de confinamiento del tanque, operando el sistema en forma inmediata.
- La seguridad del personal aumenta gradualmente, ya que el fuego puede controlarse con un mínimo de operaciones de los equipos y válvulas de control de agua y espuma.

## **CONDICIONES EN LAS QUE DEBE PERMANECER EL SISTEMA SIN OPERAR.**

- Las válvulas de mariposa ubicadas antes y después del forzador de espuma deben permanecer cerrada en forma total, cuando el sistema de inyección sub-superficial no se opere.
- La válvula de compuerta ubicada cerca del tanque debe permanecer totalmente abierta, ésta solo se cerrará en caso de realización de trabajos de limpieza y mantenimiento de los tanques.
- La unión de la manguera de succión de agua ligera debe estar perfectamente conectada al forzador de espuma y agua ligera, evitando la succión de aire cuando opera el forzador de espuma

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### LA OPERACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA SISTEMA

1. Abrir totalmente las válvulas de mariposa que están ubicadas antes y después de forzador de espuma.
2. Abrir totalmente la válvula de paso que se ubica en el tubo de PVC rígido en el recipiente de agua ligera.
3. Poner en funcionamiento el equipo de bombeo.

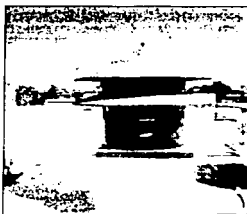
Parte del equipo de seguridad con que invariablemente se debe disponer y en óptimas condiciones de operación, lo constituyen.

### PLANTA DE EMERGENCIA Y SISTEMA DE ALARMA

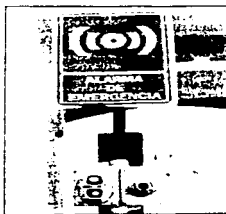


PLANTA DE EMERGENCIA

Planta de emergencia, con capacidad suficiente para generar la energía eléctrica necesaria para la operación de Sistema Contra Incendio



SIRENA AUDIBLE



INTERRUPTOR DE ALARMA

Sistema de Alarma, con interruptores estratégicamente ubicados para activar la sirena en caso de emergencia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## CONCLUSIONES

El presente documento resume de manera amplia el uso y manejo de los combustibles de aviación desde su recepción hasta su suministro.

El resultado de esta investigación radica en mejorar el servicio de suministro de combustibles de aviación a las aeronaves, de lo cual resulta importante señalar que para mejorar los procedimientos es necesario tomar en cuenta lo establecido en este documento, como complemento a las Leyes, Reglamentos y Normas en materia de combustibles de aviación que regula la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil, Autoridad competente que establece los lineamientos que deben cumplir las Instituciones o Empresas que proporcionen el Servicio de Almacén y Suministro de Combustibles de Aviación, así como explotadores de aeronaves que operan en la República Mexicana.

Cabe mencionar que las compañías que explotan o pretenden explotar el servicio de almacén y suministro de combustibles de aviación, parcial o totalmente, deben capacitar continuamente a su personal, para mantenerlos actualizados, proporcionándoles manuales para su consulta, siendo la principal aplicación de este trabajo es atender las necesidades en primer término de mantenimiento y capacitación, para que posteriormente sirva de soporte documental.

El documento establece las bases para desarrollar mejor las funciones del personal prestador del servicio, evitando al máximo las irregularidades en los servicios de suministro de combustibles de aviación, que se pudieran ocasionar por desconocimiento de los procedimientos, falta de atención o negligencia.

Este manual será a su vez de gran ayuda para todas las Empresas Nacionales o Internacionales interesadas en incursionar en el manejo de los combustibles de aviación, con el fin de que desarrollen su trabajo con mayor eficiencia y seguridad.

Asimismo resulta de utilidad para aquellas personas que buscan información relacionada, con el manejo de combustibles de aviación o interesada en desempeñar labores directamente en esta área.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## BIBLIOGRAFÍA

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-001-SCT3-1994

NOM-002-SCT3-1994

NOM-003-SCT3-1994

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL.

REIMPRESIÓN 1996

LEY DE AEROPUERTOS

REGLAMENTO DE LA LEY DE AROPUERTOS

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

REIMPRESIÓN 2000

GUIDANCE MATERIAL FOR AVIATION TURBINA

FUELS SPECIFICATIONS

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION

4<sup>th</sup> EDITION, MARCH 2000

ATA SPECIFICATION 103

AIR TRANSPORT ASSOCIATION OF AMERICA

EDITION JUL 1998

MANGUERAS PARA SERVICIO DE

COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN

BOLETÍN API 1529

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

CUARTA EDICION 1990

SPECIFICATION AND QUALIFICATION PROCEDURES

FOR AVIATION JET FUEL FILTER/SEPARATORS

API PUBLICATION 1581

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

THIRD EDITION. MAY 1989

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**GROUND FUELING PRODUCTS**  
WHITTAKER CONTROLS INC.  
EDITION 2001

**MANUAL PARA MANEJO E IMAGEN  
DEL PRODUCTO**  
GATES RUBBER DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
EDICIÓN 2000

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL SERVICIO  
DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN EN GENERAL**  
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES  
EDICIÓN 1994

**DATOS DE SEGURIDAD PARA SUBSTANCIAS**  
PEMEX REFINACIÓN  
EDICIÓN 1998

**FUEL FILTRATION EQUIPMENT AND CARTRIDGES**  
VELCON FILTRES INC.

EDITION 2001

**MANUAL DE IDENTIDAD ASA**  
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES  
EDICIÓN AGOSTO 2002

**SHELL AIRPORT OPERATIONS MANUAL**  
SHELL AVIATION  
SEGUNDA EDICIÓN ENERO 1995

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN