



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" A R A G Ó N "**

**"DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS EN AEROPUERTOS Y
SERVICIOS AUXILIARES"**

**INFORME DEL EJERCICIO
PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
ÁREA MECÁNICA**

PRESENTA:

LAURA ANGUIANO LARRAURI

ASESOR:

M. EN I. ULISES MERCADO VALENZUELA

MÉXICO 2005.

M352609



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.

*Tan solo basta llenar el corazón de
Audacia y el alma de compromiso para
Zacear el más grande de los sueños, haciéndolo realidad.
Teniendo presente, en todo momento,
Que brillar por sí mismo es
Mejor que solo reflejar la luz.*

Laura

GRACIAS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme brindado su regazo en el camino de mi preparación académica, y al pueblo de México por hacer de esta Universidad una realidad, estoy conciente que siempre tendré un gran compromiso con ustedes.

A todos mis maestros, y a quienes sin serlo, me dieron enseñanza, que me hace ser quien soy ahora.

A mi madre Guadalupe Larrauri, por depositar en mi alma, vida y corazón, espero nunca defraudarte.

A mi padre Germán Anguiano, por tu necesidad de que sea alguien en la vida, estoy conciente y asumo mi compromiso con la siguiente generación.

A mis hermanos Carlos y Germán, por su apoyo, compañía y por mis sobrinos, sin ustedes mi vida estaría muy vacía.

A ti Marco por compartir conmigo el sueño de formar una familia.

A mis hijos Ian y Adonay por haberme brindado la hermosa oportunidad de ser MUJER MADRE. Nunca se detengan ante nada para hacer sus sueños realidad, mi apoyo lo tienen incondicional.

A mi abuelo Alfonso, por su gran ejemplo y por haber hecho de mi infancia algo tan grato.

A ustedes abuelita, Irma, Verónica, Yolanda, Laura y Juanita por su apoyo y su cariño.

Sr. Salvador, Lupis, Tere, Victor, Chava, Gil y a sus respectivas tribus, por hacerme SENTIR parte de la familia.

A todos mis amigos, por creer en mí.

Ing. Franco, misión cumplida.

A todos mis compañeros de trabajo (los de hoy y los de ayer) por permitirme compartir el más de su tiempo (8 horas diarias)

¡GRACIAS DIOS!

INDICE

"DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES"

	Pág.
I. Introducción.....	1
II. Características de los Combustibles e Instalaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación.....	11
II.1. Características de los Combustibles de Aviación.....	11
II.2. Características de las Instalaciones para Recepción, Almacenamiento y Suministro de Combustibles de Aviación.....	13
II.2.1. Sistema de Operación.....	13
II.2.1.1. Recepción de Combustibles.....	13
II.2.1.2. Almacenamiento de Combustibles.....	16
II.2.1.3. Suministro de Combustibles.....	24
II.2.2. Sistema Eléctrico.....	25
II.2.3. Sistema de Seguridad Industrial.....	32
II.2.3.1. Sistema Contra Incendio.....	32
II.2.3.2. Sistema de Tierras.....	38
II.2.3.3. Sistema de Pararrayos.....	39
II.2.4. Sistema de Protección al Medio Ambiente.....	40
II.2.4.1. Drenaje Tipo Industrial.....	40
II.2.4.2. Almacén de Residuos Peligrosos.....	44
II.2.4.3. Taller de Mantenimiento Automotriz.....	46
III. Descripción Cronológica de Actividades Desarrolladas.....	50
III.1. Servicio Social.....	53
III.2. Desarrollo Profesional.....	53
III.2.1. Desarrollo de Proyectos y Alternativas.....	54
III.2.2. Proceso de Licitación de Obras.....	55
III.2.3. Ejecución de Obra.....	56
III.2.4. Puesta en Operación de Instalaciones.....	56
III.2.5. Otras Actividades.....	57
III.2.6. Cronología de Actividades.....	58
IV. Conclusiones.....	62
Bibliografía.....	68



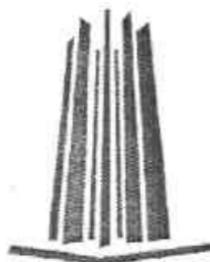
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" A R A G Ó N "**

**"DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS EN AEROPUERTOS Y
SERVICIOS AUXILIARES"**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios de la aviación se deben a Leonardo da Vinci (siglo XV), pero la aviación comenzó a fines del siglo XIX con experiencias de vuelo en planeador, como las de Lilienthal, que murió en 1896 en una de éstas.

Ader realizó el primer vuelo en un avión dotado de un motor de vapor en 1897. Los hermanos Wright volaron en 1900 con un motor de combustión interna colocado en un planeador.

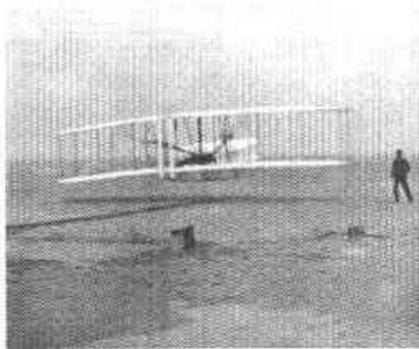


Figura # 1.1. Los vuelos de los hermanos Wright

Santos Dumont y Farman hicieron diferentes vuelos de importancia, y en 1909 Bleriot atravesó el canal de la Mancha. Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918), la aviación realizó notables adelantos y a partir de 1919 se organizaron líneas de transporte. En 1926, Ramón Franco cruzó el Atlántico Sur en el hidroavión "Plus Ultra" y en 1927 Linderberg atravesó el Atlántico Norte de oeste a este. Los vuelos intercontinentales se establecieron regularmente, las velocidades aumentaron hasta llegar a los 500 kilómetros por hora y la máxima altura alcanzada fue de 12,000 metros. Las fuerzas aéreas, en la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), desempeñaron un papel decisivo. Las grandes posibilidades de la aviación se acrecentaron: tonelaje, velocidad, radio de acción.

Desde entonces la propulsión a reacción ha permitido alcanzar velocidades mucho más elevadas y sobrepasar incluso la del sonido. Por otra parte, los progresos de la radionavegación han contribuido a una mayor seguridad en los vuelos.

Desde tiempos remotos el hombre, en su afán de conquista, tuvo como objetivo el volar, como un desafío a su propia naturaleza. El desafío continuó hasta convertirlo en una necesidad que permite acortar tiempos y distancias.



Figura # 1.2. Las experiencias del vuelo.

Cuando la transportación aérea se concibe como una industria no solo es necesario contar con modernas aeronaves, también se requieren de servicios en tierra que permitan su óptimo funcionamiento. ¿Qué sería de la más moderna aeronave sin torre de control, sin servicio de alimentación para los pasajeros, servicio de limpieza, o bien sin servicio de suministro de combustible?



Figura # 1.3. Estación de combustibles, Cd. de México.

Sin restar importancia del total de los servicios que en un aeropuerto se prestan a las líneas aéreas, enfoquémonos al suministro de combustibles. Esto no solo implica llenar un tanque con la cantidad de combustible solicitada, detrás existe una infraestructura, recursos humanos y materiales encaminados a proporcionar con calidad y eficiencia los servicios de recepción, almacenamiento y distribución de combustibles de aviación.

En México los servicios de suministro de combustible los realizaban particulares, sin más equipo que un autotanque provisto de una manguera, el

suministro se realizaba por gravedad. El almacenamiento del combustible se llevaba a cabo en tambos.

Posteriormente con el fin de llevar una mejor administración de los servicios y mejorar las condiciones de competencia, nace NACOA (Nacional de Combustibles de Aviación), empresa de capital privado, encaminada a asociar a los prestadores de servicios de suministro de combustibles, con el fin, no solo de continuar prestando el servicio que los particulares ya venían dando, sino también de sumar esfuerzos para modernizar las instalaciones y técnicas de suministro de combustibles de aviación. Con el surgimiento de modernas ingenierías para la construcción de aeronaves, la demanda de servicios de combustibles implicaba ser realizada por presión, es decir que por medio de un sistema de bombeo se surte el combustible en determinadas condiciones de presión y flujo muy específicas, dependientes de las características de constitución de la aeronave.

El 10 de Junio de 1965, por decreto presidencial, nace Aeropuertos y Servicios Auxiliares, organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, encargado de impulsar el desarrollo de aeropuertos mediante su operación, construcción, suministro de combustibles y administración, acciones que concibe como instrumentos de apoyo al desarrollo del país y sus diferentes regiones, se compone de una red aeroportuaria que cubre toda la República Mexicana, conformada por 63 Estaciones para Almacenamiento de Combustibles, divididas en 34 Aeropuertos concesionados y 29 Aeropuerto de la Red ASA.¹

Las actividades encaminadas a cumplir su objeto de creación se ven claramente descritas en la presentación de visión y misión organizacional, las cuales se enuncian a continuación:

MISIÓN

“Comunicar al mayor número de poblaciones a través de una red aeroportuaria eficiente y competitiva, enlazando las diversas regiones del país y éste con el ámbito internacional, así como desarrollar nuevos proyectos aeroportuarios en coordinación intersectorial y con los estados con el objeto de contribuir al bienestar social, económico y cultural del país.”

¹ **“AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES”** asa.gob.mx , 2005

VISIÓN

"Se contempla como un Organismo consolidado cuya infraestructura ofrezca y promueva servicios operativos, administrativos, técnicos, de suministro de combustibles, y de desarrollo tecnológico que haga rentable el mayor número de aeropuertos posible a través de la diversificación y venta de servicios comerciales; así mismo, ser una operadora aeroportuaria mexicana de clase mundial que administre una red de aeropuertos en el país y, a través de alianzas estratégicas participe en la operación de otros aeropuertos internacionalmente; que satisfaga la demanda de combustibles para la aviación con modernas instalaciones y ofrezca un experimentado y competitivo servicio de consultoría y desarrollo de proyectos".²

La creciente demanda en la transportación aérea, tanto en México como en todo el mundo, requiere de una infraestructura capaz de brindar un servicio de calidad cubriendo las expectativas de los usuarios que lo demandan.

El almacenar y distribuir combustibles para el servicio aeronáutico, implica un trabajo de que requiere de estudios de muy diversas índoles. Por ejemplo, ubicación idónea, capacidad de almacenamiento de acuerdo a la demanda, seguridad con apego a normas nacionales e internacionales, perspectivas de crecimiento, entre muchos otros.

Supervisar y controlar el funcionamiento de 63 estaciones de recepción, almacenamiento y servicio de combustibles, dentro de estándares de calidad y seguridad, requiere de tener programas que fomenten la constante verificación del funcionamiento de las instalaciones y equipos, optimizando el empleo de los recursos materiales y humanos con los que se cuenta.

El presente trabajo tiene como objeto el exponer la experiencia laboral que durante diez años he tenido en el desarrollo de mis actividades profesionales; así mismo sirva para obtener el título universitario de Ingeniero Mecánico Eléctrico dentro del área Mecánica.

Toda mi experiencia laboral ha tenido lugar dentro de Aeropuertos y Servicios Auxiliares, se ha desarrollado en diversas áreas y mis actividades han ido variando con el tiempo.

El presente documento se compone de dos partes:

² **"NORMAS, BASES Y LINEAMIENTOS"**, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2005.

La primera es una descripción general de las instalaciones para almacenamiento de combustibles de aviación; la cual servirá para situar al lector en el lugar en el cual he participado desarrollando actividades relacionadas con la ingeniería.

La segunda es una relación cronológica, en la que se describen detalladamente las aplicaciones de la ingeniería que a lo largo de diez años he realizado en la modificación, ampliación y modernización de las estaciones para almacenamiento de combustibles en Aeropuertos y Servicios Auxiliares.





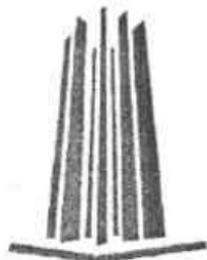
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" A R A G Ó N "**

**"DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS EN AEROPUERTOS Y
SERVICIOS AUXILIARES"**

CAPÍTULO II

**CARACTERÍSTICAS DE LOS
COMBUSTIBLES E INSTALACIONES
PARA ALMACENAMIENTO DE
COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN.**



CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES E INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN.

OBJETIVO: Establecer las características de los combustibles de aviación; así como describir las instalaciones empleadas para su recepción almacenamiento y suministro.

II.1. Características de los Combustibles de Aviación

Los combustibles utilizados en la aviación comercial y general son Turbosina y Gasavión 100/130, cuyas características son las siguientes:

TURBOSINA

Es un derivado de una mezcla de hidrocarburos de poca o nula volatilidad, cuya composición es principalmente de:

- Parafínicos hasta un 80% de su volumen
- Aromáticos hasta un 22% de su volumen
- Olefinas máximo 3% de su volumen (en México)
- Azufre se presenta en compuestos como sulfuro de hidrógeno, o en denominados como mercaptanos, un máximo de 0.003% de su volumen.
- Oxígeno se presenta en forma de fenoles o nerténicos (no deseables)
- Metales tales como el níquel, cobre, plomo y estaño (no deseables)

Sus características específicas son:

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Peso específico	0.772 – 0.837 Kgs/lit.
Punto de Inflamación	38 – 66 °C
Contenido Calorífico	18,400 BTU/Lb (mínimo)
Punto de Congelación	-50 °C (mínimo)
Punto final de ebullición	269 ° (máximo)
Control de calidad (Prueba Millipore)	
Sólidos contenidos	4 ml/gal (máximo)
Detección de agua	

Tabla # II.1. Características de la Turbosina.

GASAVIÓN

Dentro de los productos ligeros extraídos de la refinación del petróleo, se incluyen las gasolinas obtenidas por la destilación directa, es decir a presión atmosférica, las cuales se denominan **gasolinas base** y a partir de éstas se elaboran los gasaviones, a los cuales se les da el octanaje necesario para ser empleados, como GASAVIÓN 100/130, y con el fin de ser identificados se les agregan colorantes.

La composición de los gasaviones es como se enlista a continuación:

- Parafínicos hasta un 80% de su volumen, incluyendo ciclo-parafinas.
- Aromáticos hasta un 20% de su volumen, entre los que pueden mencionarse los naftenos.
- Tetraetilo de plomo, 4.0 ml/gal, máximo para gasavión 100/130, el cual mejora el poder antidetonante del combustible.
- Colorante antraquinónico (color azul en proporción máxima de 4.7 ml/gal) más colorante azoico (color amarillo en proporción máxima de 7.0 ml/gal) en el caso del gasavión 100/130 cuyo color final es verde.
- Inhibidores, los cuales son agregados con el fin de evitar reacciones que pudieran producirse debido a otros compuestos que afecten sus propiedades.

Sus características específicas son:

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Color	Verde
Peso específico	0.666 Kg/lit
Presión de vapor REID	0.7 lbs (máximo)
Punto de congelación	-60 °C (máximo)
Tolerancia al agua	2.0 ml (máximo)
Tetraetilo de plomo	4.0 mg/gal.
Punto final de ebullición	170 °C (máximo)

Tabla # II.2. Características del Gasavión 100/130.

II.2. Características de las Instalaciones para Recepción, Almacenamiento y Suministro de Combustibles de Aviación.

La tarea de recibir, almacenar y suministrar combustibles para la aviación, no solo implica tener un contenedor con líneas que conduzcan los combustibles hasta las aeronaves, por el contrario se debe contar con instalaciones que tengan la infraestructura y el equipo que brinde la posibilidad de recibir, almacenar y servir combustibles en tiempo y forma, dentro de parámetros de alta seguridad tanto para los trabajadores que hacen posible la labor, como para los clientes finales (líneas aéreas y pasajeros).

Con el objeto de describir más fácilmente las instalaciones para almacenamiento de combustibles, haremos una división de éstas, mencionando los elementos que conforman cada sistema

- Sistema de Operación.
- Sistema Eléctrico.
- Sistema de Seguridad Industrial.
- Sistema de Protección al Medio Ambiente.

II.2.1. Sistema de Operación.

Dentro de este sistema nos referiremos a la recepción, almacenamiento y servicio de combustibles.

II.2.1.1. Recepción de Combustibles

La recepción del combustible dentro de las instalaciones a las que estamos refiriendo, inicia con la realización de pruebas de control de calidad del combustible recibido en el autotanque proveniente de las instalaciones de PEMEX, aunque en el caso particular de la estación de la Cd. de México también se recibe mediante turbosinoducto.



Figura # II.1. Autotanque de PEMEX y turbosinoducto

Cuando el combustible ha sido aceptado, la recepción del mismo se realiza.



Figura # II.2. Realización de pruebas de control de calidad.

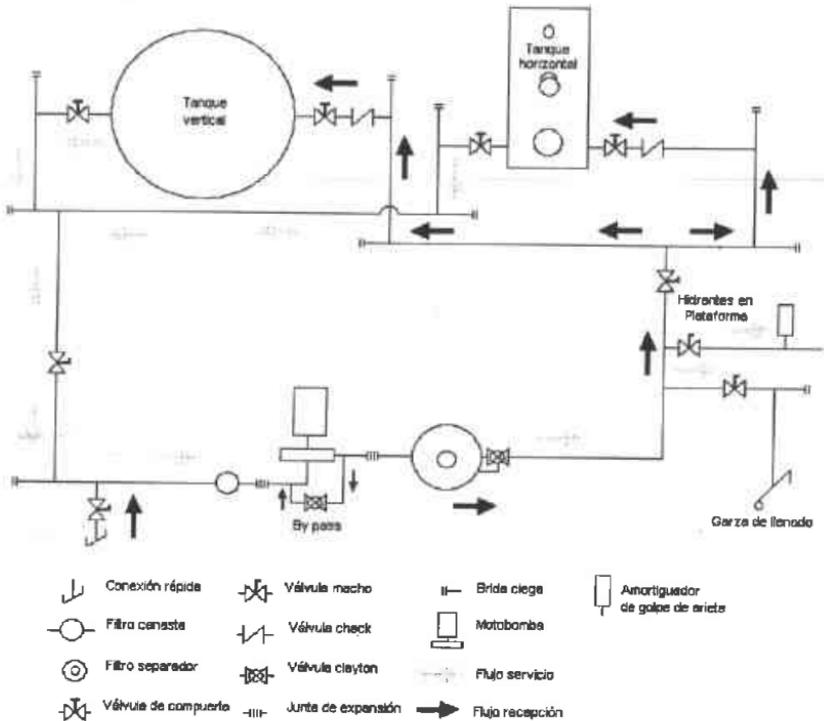


Diagrama # II.1. Recepción y servicio de combustibles.¹

¹ "MANUAL DE MANTENIMIENTO" Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 1980

La recepción del combustible se inicia (Diagrama #01), con un dispositivo que hace la función de conector al autotanque por la parte de abajo, es una conexión rápida, enseguida se cuenta con una válvula macho para seccionar tuberías. El dispositivo siguiente es un filtro canasta, cuya función es retener sólidos de cierto tamaño, evitando con esto el dañar a la bomba y demás accesorios; a la entrada y salida del sistema de bombeo se instalan juntas de expansión; entre éstas se encuentra el corazón del sistema, la motobomba, equipo que permite la succión del combustible desde el autotanque y su descarga hasta el tanque de almacenamiento. Este equipo debe estar seleccionado tomando en cuenta las pérdidas que habrá en el sistema tanto en la succión como en la descarga por fricción y diferencia de alturas; así como el tiempo que se debe emplear en descargar el total de combustible contenido en el autotanque, la velocidad del combustible, la cual podrá ayudar incluso para que el mantenimiento interior de la tubería que la contiene sea casi nulo (vel. = $0.4085 \times \text{GPM}/\phi^2$)², debido a las substancias empleadas debe ser a prueba de explosión y para uso intemperie, en su mayoría las bombas empleadas son de tipo centrífuga, horizontal. El sistema de bombeo, como accesorio de seguridad, cuenta con un by pass, que es instalado para control de presión, formado por una válvula de diafragma (clayton) la cual es calibrada para obtener una presión en el servicio (44 psi en el caso de servicio mediante hidrantes).

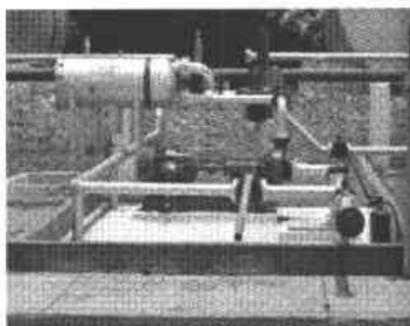


Figura # 11.3. Sistema de bombeo con filtro para servicio de Gasavión 100/130.

En el circuito de recepción de combustibles se cuenta con un filtro separador coalescedor, para obtener un control de calidad óptimo en cuanto a contenido de sólidos y agua en el combustible, el cual cuenta con los siguientes accesorios para su funcionamiento: manómetros de aguja (entrada y salida) o manómetro diferencial, eliminador de aire, válvula de seguridad, flotadores para detección de agua con sus respectivos pilotos, visores para nivel de agua.

² **"THE GAMGRAM"** Gammon Technical Products Inc., No. 4, Abril 1975

El combustible se conduce hasta los tanques de almacenamiento mediante tuberías de acero al carbón, (para el caso del Gasavión 100/130, de acero inoxidable) sin costura, cédula 40, de diversos diámetros, la entrada al tanque esta provista de una válvula de retención (check) para evitar regresos de combustible y una válvula de compuerta para hacer posible el mantenimiento en el interior del tanque.

II.2.1.2. Almacenamiento de Combustibles

Una vez realizada la recepción de combustible, es necesario mantenerlo almacenado hasta el momento en que se requiera su utilización para el servicio a las aeronaves.

Para tal fin, una Estación de Combustibles cuenta con tanques de almacenamiento, cuya construcción y operación se describe a continuación:

Tanque Vertical.

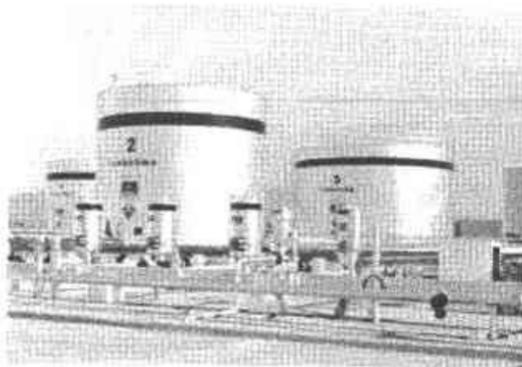


Figura # II.4. Tanques verticales para almacenamiento de combustible

Los tanques verticales para almacenar combustibles de aviación, Turbosina y Gasavión 100/130 octanos, son del tipo atmosférico, están contruidos con placas de acero, norma ASTM A-283, grado C, en el cuerpo, techo y fondo, los espesores de las placas de acero dependerán de la capacidad del almacenamiento de combustibles y dimensionamiento de los tanques.

Base de cimentación:

En el diseño de la base del tanque vertical se toma en cuenta la resistencia a la compresión del terreno, las cimentaciones son del tipo superficial extendida y flexible para evitar que se generen concentraciones de esfuerzos en las placas del

tanque, permitiendo ciertos movimiento radiales bajo condiciones variables de esfuerzos debidos a cambios de temperatura y a la columna del combustible contenido.

La base del tanque se construye en forma de aro o anillo de concreto armado para confinar el material de la base de apoyo y para elevar el nivel de desplante, logrando que el aro o anillo transmita la carga al subsuelo y haga trabajar al acero de refuerzo, ya que las cargas se presentan uniformemente repartidas a lo largo del mencionado anillo.

Por lo tanto una vez determinada la resistencia del subsuelo y el tipo de cimentación, la construcción de ésta tendrá suficiente capacidad de soporte para evitar tanto asentamientos.

Para la construcción de la base, se considera concreto armado con varilla corrugada, de sección rectangular con dimensiones de acuerdo a la capacidad del tanque, desplantándose a una profundidad de 60 cm en promedio, de acuerdo a las características de terreno natural, a fin de evitar que el agua de la superficie o del subsuelo se acumule en torno a las placas de acero del fondo del tanque y dar lugar a corrosión.

El cimiento anular de concreto armado está construido sobre una plantilla de concreto pobre de 10 cm de espesor.

El interior de la base anular se rellenará con material de banco, compactándose al 100% PROCTOR, en capas de 20 cm; así mismo la parte superior del relleno se configurará de acuerdo a las pendientes que marque el fondo del tanque, enseguida se colocará una cama de arena limpia con un espesor de 10 cm, sobre ésta se colocará una capa de impermeabilizante (Vaportite 550) de 1.5 cm de espesor en la unión con el fondo del tanque.

También se colocará una junta flexible entre la corona del anillo de concreto armado y el fondo del tanque a base de una capa de fieltro asfaltado de 1.5 cm de espesor.

Construcción de tanque vertical:

Las dimensiones de los tanques verticales imposibilitan su prefabricación, debiéndose construir totalmente en sitio.

Para ello, en taller se cortarán y rolarán las placas de los costados, verificando que los anillos cierren perfectamente, descontando la holgura necesaria para el trabajo de soldadura.

Las placas de fondo y techo irán también dimensionadas de acuerdo al proyecto, en el taller se identificarán con marcas de pintura todas las placas de acero del fondo y techo, elaborándose planos de armado en que se indique la localización de cada pieza.

En taller o en sitio se construirá el bote colector de agua y sedimento que se colocará en el fondo del tanque; así como la estructura de soporte del techo y la escalera con barandal que en espiral se fijará en los costados, para ascender del piso al techo del tanque y en el perímetro del techo, se instalará barandal a base de ángulos y soleras.

Para el armado, se requiere de soldadores especializados, cuya destreza sea previamente calificada, cabe mencionar que las máquinas de soldar serán del tipo motor - generador eléctrico; los equipos a base de transformación no resultan adecuados por su limitada capacidad.

Durante el proceso de soldadura se vigilará que la holgura entre las placas sea la especificada, a fin de garantizar la correcta penetración de la soldadura y el tamaño de los cordones, el fondo del tanque se soldará del centro hacia el exterior, en los anillos las soldaduras verticales se harán de abajo hacia arriba, para evitar el efecto de "chorreo" de la soldadura que podría provocar porosidad en los cordones.

Antes de proceder a la instalación de piezas especiales, el tanque debe revisarse de la siguiente forma:

El fondo del tanque será verificado por el método de cámara de vacío en todas las soldaduras; y en la unión del fondo y cuerpo del tanque por medio de líquidos penetrantes.

En el cuerpo del tanque se tomarán placas radiográficas en cada uno de los cruces de las placas y aleatoriamente de algunos cordones verticales u horizontales.

En el techo del tanque se tomarán placas radiográficas en cruces de las placas.

Por otra parte se realizará prueba hidrostática al tanque durante 24 horas con la finalidad de verificar la hermeticidad del fondo, cuerpo y boquillas del tanque.

Elementos constructivos de tanque vertical.

1. Techo o cúpula, se construye con placa de acero, tipo cónico soportado por columnas y largueros, con pendiente adecuada para el rápido desalojo de agua pluvial.
2. El fondo se construye con placa de acero, con pendiente al centro para el rápido desalojo de agua y sedimentos del interior del tanque.
3. Cuerpo o envolvente, se construye de placa de acero, esta estructura debe tener una verticalidad correcta y las placas no deben de presentar deformaciones.
4. Ángulo de refuerzo perimetral del tanque, se coloca en la parte superior del cuerpo del tanque y soporta el techo del mismo.
5. Columna central, soporta los largueros que sostienen el techo, en tanques con capacidad de almacenamiento mayor se colocan columnas secundarias.
6. Largueros fabricados con canal U y soportan el techo.
7. Cazuela o bote colector, se construye con placa de acero, se coloca en la parte central del fondo, sirve para coleccionar agua y sedimentos que pudiera contener el combustible.
8. Succión flotante, se fabrica con tubo de acero al carbón, cédula 30, sirve para que al momento de vaciar el tanque se utilice el combustible de la parte superior que es el más libre de agua y sedimentos.
9. Boquillas bridadas para entrada y salida de combustible, registro de medición, inyección sub-superficial, válvula de venteo, registros boca-hombre superior e inferior, a base de tubería de acero al carbón, cédula 40 y placas de refuerzo.
10. Dren del tanque, para desalojar el agua o sedimentos del interior del tanque, con tubería de acero al carbón, cédula 40.
11. Escaleras, pasamanos, barandal perimetral y descanso del tanque, se construye con ángulo y solera de perfil de acero estructural.

12. Botaguas del tanque, se construye con lámina de acero, calibre No. 10 y 0.14 m de ancho, se colocará en la parte inferior del cuerpo del tanque.

Accesorios del tanque vertical.

1. Registro boca-hombre superior.
2. Válvula de venteo con arrestador de flama, instalado en el techo.
3. Registro de medición, instalado en el techo.
4. Codo giratorio en la succión flotante.
5. Válvula de compuerta de acero, de 150 lbs, instalada en boquillas de entrada y salida de combustible.
6. Válvula check de acero, de 150 lbs, instalada en boquilla de entrada de combustible.
7. Válvula Worcester (cierre rápido), instalada en la parte exterior del dren.



Figura # 11.5. Boquilla de salida



Figura # 11.6. Boquilla de entrada

Limpeza y recubrimiento interior y exterior del tanque vertical.

1. La limpieza al interior y exterior del tanque se realiza por medio de chorro de arena (sand-blast), para remover aceites, grasas, escamas de óxido, pinturas y recubrimientos sueltos, hasta obtener una superficie con acabado a grado metal blanco, obteniendo con esto también un poro mayor que permita una mejor anclaje del recubrimiento.
2. Recubrimiento a interior del tanque. Una vez realizada la limpieza con chorro de arena, se debe limpiar la totalidad de la superficie

interior del tanque dejándola libre de polvo y arena, procediendo a la aplicación de una mano de 1.5 milésimas de pulgada de espesor de película seca de primario Amercoat 64, epóxico, catalizado con poliaminas, enseguida se aplican tres manos de 5 milésimas de pulgada de espesor de película seca, cada una, de acabado Amercoat 66, epóxico, catalizado, con poliaminas, color gris, para obtener un total de 16.5 milésimas de pulgadas de película seca.

3. Recubrimiento a exterior del tanque. Realizada la limpieza exterior del tanque con chorro de arena, se limpiará toda la superficie, dejándola libre de polvo y arena, procediendo a la aplicación de una mano de 2 milésimas de pulgada de primario Amercoat 71, epóxico, catalizado, curado con poliaminas, aplicando una mano de 5 milésimas de pulgada de acabado Amerlock 390, epóxico y dos manos de acabado Aluminio Brillante No. 29 tipo esmalte de Sherwin Williams.
4. En tanques para almacenamiento de Turbosina se rotula franja en color Negro Brillante, ubicada en la parte superior del cuerpo.
5. La rotulación del tanque vertical señala principalmente la capacidad, tipo de producto, rótulo de producto flamable, logotipo de PEMEX y número del tanque, rombo de las Naciones Unidas.

Tanque Horizontal.

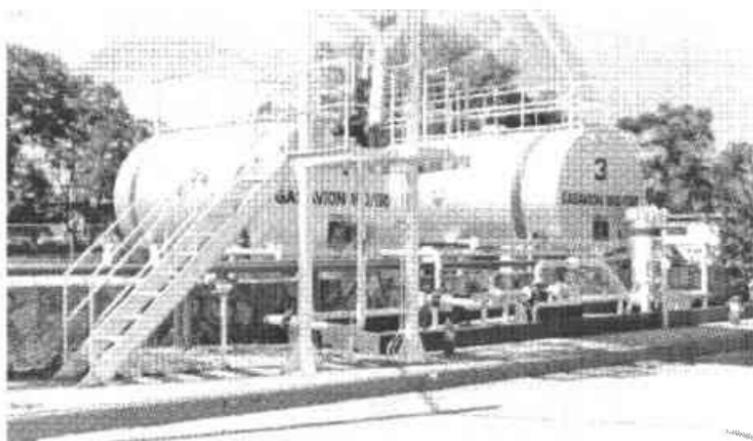


Figura # II.7. Tanques horizontales para almacenamiento de combustibles.

Los tanques horizontales para almacenamiento de combustibles de aviación (Turbosina y Gasavión 100/130 octanos), están contruidos con placas de acero al carbón norma ASTM A-283, grado C, en cuerpo y tapas laterales, el diámetro y el largo del tanque son de acuerdo a la capacidad de almacenamiento de combustible.

Base de cimentación para tanque horizontal.

La cimentación para tanques horizontales (40,000 litros a 60,000 litros) se construye con tres soportes, a base de muro y zapata con concreto, armado con varilla corrugada, grado duro, en la parte superior y en el centro del muro se configura una abertura de acuerdo al diámetro del tanque, colocándose en esta junta flexible de neopreno.

Las zapatas de los muros del tanque se construyen sobre una plantilla de concreto pobre, de 10 cm de espesor, desplantándose a una profundidad de 0.40 m en promedio.

Por el tamaño, los tanques horizontales pueden ser fabricados en el taller y trasladados al sitio montándose sobre la cimentación, previamente construida.

Antes de instalar las piezas especiales, el tanque debe revisarse de la siguiente forma:

En cuerpo y tapas laterales se toman placas radiográficas en cruces de placas.

Así mismo se realiza prueba hidrostática a tanque, durante 24 horas, para verificar su hermeticidad.

Elementos constructivos de tanque horizontal.

1. El cuerpo y tapas laterales, se construyen con placa de acero al carbón, colocando sobre bases de concreto armado con una ligera pendiente hacia la cazuela de recolección de agua y sedimentos.
2. Cazuela o bote colector, se construye con placa de acero al carbón se coloca en el extremo de tanque más bajo.
3. Succión flotante, se fabrica con tubo de acero al carbón, cédula 30, sirve para que al momento de vaciar el tanque se utilice el combustible de la parte superior que es el más libre de agua y sedimentos.

4. Boquillas bridadas para entrada y salida de combustible, registro de medición, inyección sub-superficial, válvula de venteo y registro boca-hombre superior, a base de tubería de acero al carbón, cédula 40 y placa de refuerzo.
5. Dren del tanque para desalojar agua y sedimentos.
6. Escalera, pasamanos, barandal y pasillo, se construyen a base de ángulos y solera de perfil de acero estructural.

Accesorios del tanque.

1. Registro boca-hombre superior.
2. Válvula de venteo con arrestador de flama.
3. Registro de medición.
4. Codo giratorio en la succión flotante.
5. Válvulas de compuerta de acero de 150 lbs.
6. Válvula check de acero de 150 lbs.
7. Válvula Worcester (cierre rápido) para dren.



Figura # 11.8. Registro boca hombre superior



Figura # 11.9. Válvula de venteo y arrestador de flama

La limpieza y recubrimiento interior y exterior del tanque horizontal sigue el mismo procedimiento para tanques verticales.

II.2.1.3. Suministro de Combustibles.

Quando se requiere de suministrar combustible a una aeronave es empleado el mismo circuito de tubería de recepción, que mediante un arreglo de válvulas permite un control de flujo para conducir el combustible ya sea hacia la plataforma en donde se encuentra el avión para realizar el suministro mediante hidrantes o hacia el área de carga de autotanques.



Figura # II.10. Suministro de combustible Izquierda mediante garza, derecha mediante hidrante.

Para este fin, siguiendo el circuito de flujo de servicios del Diagrama No. 1, en la salida del tanque de almacenamiento se encuentra una válvula de compuerta, el accionamiento de la motobomba succionará el combustible y lo conducirá hasta pasarlo nuevamente por el sistema de filtrado (filtro separador coalescedor), lo que implica mejorar la calidad de combustible.

Para realizar el suministro mediante hidrante se deberá conducir el combustible, mediante el sistema de bombeo, hasta la plataforma provista para llegada de la aeronave, en cuyo lugar se encuentra instalado el hidrante, que es una válvula accionada por un cople conectado a la manguera que conducirá el combustible hasta el ala del avión.

El otro método de suministro de combustible es mediante autotanque, actualmente el llenado de estos es empleando una garza de llenado, que es una estructura metálica que en su parte superior cuenta con un codo giratorio que permite maniobrar una manguera, una vez lleno el autotanque éste será el que proporcione directamente el servicio de combustible al avión.



Figura # 11.11. Autotanque para suministro de combustibles.

11.2.2. Sistema Eléctrico

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) o la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, son las empresas encargadas de suministrar energía eléctrica a los aeropuertos en las siguientes tensiones nominales: 132, 23 y 34.5 KV, debiéndose tener en cuenta estas tensiones donde esté en construcción un aeropuerto, ya que dependiendo de ellas, se seleccionan los equipos de transformación eléctrica encargados de dar las tensiones requeridas para el consumo de alumbrado y fuerza.

La alimentación de energía eléctrica se realiza de la siguiente forma:

Acometida eléctrica aérea en alta tensión.

De la acometida principal de alimentación eléctrica a las edificaciones del aeropuerto, se deriva un ramal hasta los límites exteriores del área destinada a la estación de almacenamiento de combustible, donde se instala una subestación eléctrica, ubicada junto al edificio, colocando un transformador de distribución según la capacidad de carga requerida con dispositivos de protección, apartarrayos y cuchillas porta-fusibles. Estos se seleccionan de acuerdo a la tensión utilizada; así mismo, se construye un sistema de tierras con varillas de cobre, ubicado al pie del poste de la acometida.



Figura # 11.12. Subestación eléctrica

De los bornes de baja tensión del transformador de distribución, se instalan conductores de calibre adecuado, canalizándose por un banco de ductos de cuatro vías de asbesto-cemento, arropado en concreto hasta el centro de control de motores, ubicado en el local de la subestación, la cual se encuentra en el edificio.

Una forma alterna de alimentación de energía eléctrica a la zona de combustibles, es la proporcionada por una planta de emergencia ubicada en el edificio, ésta es por lo general de una capacidad tal, que provee de energía a los sistemas eléctricos de la zona de combustibles.

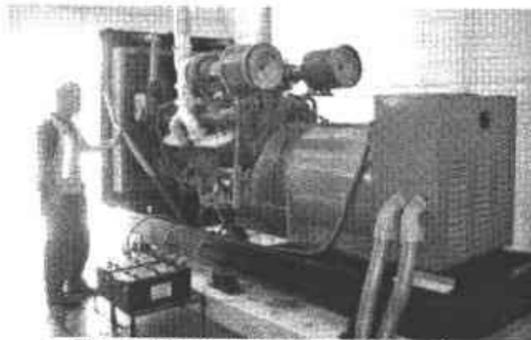


Figura # II.13. Planta de emergencia.

Centro de control de motores.

El centro de control de motores, es un tablero de tipo compacto auto-soportado para servicio interior totalmente cerrado; está constituido por un sistema de distribución de 3 fases, 4 hilos, tensión 220 ó 440 V, 60 Hz; para la conexión a tierra el tablero esta provisto de una barra de cobre corrida a lo largo de todas las secciones del gabinete, la cual se conecta al sistema de tierra con cable desnudo calibre 2/0.

Secciones del centro de control de motores.

a) Interruptor termomagnético principal, recibe la alimentación eléctrica del exterior; de esta energizan las barras donde se conectan lo demás interruptores termomagnéticos derivados. Así mismo, se instalan los dispositivos indicadores de medición, tales como amperímetros, voltímetros, wattímetros.

b) Interruptores termomagnéticos derivados y arrancadores magnéticos a tensión plena que proporcionan energía eléctrica a los sistemas de bombeo

de Gasavión 100/130 octanos y de agua; así mismo, se tiene un tablero de distribución de 18 circuitos de donde se alimenta el alumbrado y contactos de la caseta, alumbrado exterior, alumbrado y contactos a prueba de explosión, ubicados en la plataforma de garzas.

c) Interruptor termomagnético y arrancador magnético a tensión reducida para el sistema de Turbosina.

d) Interruptor termomagnético y arrancador magnético a tensión reducida para el de bombeo del sistema contra incendio.

Conductores eléctricos.

Los conductores eléctricos que empleados en las instalaciones, se colocan en tramos de una longitud tal que se eviten uniones o empalmes intermedios entre las unidades de protección y los equipos de operación (del centro de control de motores a los motores o entre éstos y cualquier medio de desconexión de control); cuando sea inevitable hacer uniones o empalmes, éstos deben ser los mínimos posibles y nunca deben quedar dentro de las tuberías.

Todos los conductores antes de introducirse en un ducto o tubo conduit, deben arreglarse de tal manera que no se enreden y no presenten cocas o nudos; además, sus extremos deben estar debidamente marcados para evitar confusiones posteriores. Cuando se hagan cortes a un cable con o sin pantalla, se deben restituir todos los elementos retirados con materiales compatibles con los originales; se deben usar conductores que aseguren la misma conductividad, del conductor empalmado o conectado.

Pruebas eléctricas.

Se efectúan pruebas de rigidez, eléctricas y de corto-circuito a todos los circuitos, las cuales se hacen con un equipo llamado Megger.

La prueba de corto-circuito, consiste en verificar si el conductor que a probar está conectado a otro a tierra; para esta prueba se aplica la mínima tensión disponible a los circuitos por probar, procurando tomar todas las precauciones necesarias.

Consola de control.

Se instala una consola de control dentro de la caseta; de ésta se autorizarán las operaciones de los sistemas de bombeo de Turbosina, Gasavión 100/130 octanos, red contra incendio y alarma.



Figura # II.14. Consola de control

Canalizaciones

Todas las tuberías o ductos para las instalaciones eléctricas, deben estar perfectamente lisas en su interior y sus extremos deben estar libres de rebabas y aristas cortantes.

En la instalación de tubería entre dos registros consecutivos, no se permite más de dos curvas de 90°, todas las tuberías Conduit deben conservarse siempre limpias en su interior. Dentro de las áreas de tanques y tubería de conducción de combustible, las canalizaciones deben ser a prueba de explosión, incluyendo bombas, contactos, apagadores, luminarias y cajas de conexiones.

Sistema de protección catódica

La protección catódica es un método de control de corrosión que consiste en hacer un metal más catódico por medio de una corriente externa, con la cual se logra un potencial negativo más elevado que el que tiene la tubería en condiciones de libre corrosión, la corriente requerida para la protección se proporciona con un rectificador de corriente alterna, generador de corriente continua con metales que se encuentran arriba del que se desea proteger, los ánodos pueden ser de metal inerte, semi-inerte o desgastables.

Obra Civil

1. La obra civil inicia con la localización, mediante el trazo de la trayectoria de la tubería de acero al carbón y sus cambios de dirección desde la Estación de Combustibles hasta las posiciones de los hidrantes en Plataforma operacional.
2. El levantamiento consigna la ubicación precisa de las estructuras conexas de la línea, tales como registros de válvulas, cambios de dirección, puntos de drenaje, hidrantes, etc.

3. Los postes de señalamiento y registro son de sección cuadrada, con aristas achaflanadas y pintura de color amarillo, de concreto armado, con tubo galvanizado interno que comunica el elemento de medición, el acabado de la cara es liso y llano, las caras llevan escrito en bajo relieve los datos que cada caso requiera pintados en color negro, los postes de amojonamiento son de señalamiento que tienen por objeto indicar la trayectoria y localización de las instalaciones por proteger, el espaciamiento de estos postes debe de ser en número necesario para identificar correctamente la trayectoria de la línea del turbosinoducto y señalamiento cama aródica, (ver isométrico).
4. La caseta para albergar el rectificador del sistema de Protección Catódica, se construye de tabique con aplanados cemento - arena acabado fino, pisos y losa de concreto armado, banquetas en el exterior, impermeabilización de losa, puerta metálica con chapa de seguridad, acabado pintura vinilica blanca en interior y exterior, con balizamiento en la parte exterior, alumbrado incandescente, ventana con persiana de vidrio con mosquitero, (ver Figura # 15.).

Obra Mecánica.

1. Una vez descubierto el turbosinoducto, se procede a realizar la limpieza en forma mecánica para retirar el recubrimiento anticorrosivo del exterior de las tuberías y efectuar las conexiones, una vez realizadas éstas se procede a colocar recubrimiento a base de Amercoat 79 (Alquitrán de Hulla) y/o epóxico con felpa (plasticement) epóxico catalizado, (ver Figura # 15).
2. Para garantizar una correcta continuidad en el turbosinoducto y red de hidrantes de plataforma se instalan brincadores de corriente con lámina de cobre, calibre No. 10 de 2" de ancho por 8" de largo, colocados en uniones bridadas tales como, brida a brida, brida a válvula y brida a hidrante, con relación a las juntas de expansión, se coloca un cable de cobre suave desnudo de 7 hilos, calibre No. 8 AWG de extremo a extremo de la tubería, de aproximadamente 40 cms. de longitud, soldando cada extremo del cable a la tubería con conexión eléctrica soldable (aluminotermia).
3. Las juntas de aislamiento o aislante, se usan para separar la tubería protegida católicamente de otros elementos, colocando camisas y roldanas aislantes en los tornillos para evitar la continuidad eléctrica de las tuberías, instalándose en las partes que se necesite para que las tuberías queden aisladas eléctricamente de cualquier otra instalación y se eviten fugas de corriente de protección, las juntas de aislamiento aislará la tubería subterránea de las tubería, equipos y tanques para que la corriente de protección sea únicamente para la tubería enterrada.

Obra Eléctrica

1. La conexión entre el ánodo y su conductor es mediante un conector de cobre, la soldadura se hace con estaño.
2. La conexión del conductor del ánodo al conductor de interconexión es soldada, la cual debe hacerse preferentemente por aluminotermia y encapsularse con resina epóxica dicha conexión.
3. La conexión del conductor del ánodo o del conductor de interconexión al elemento por proteger, es soldada, la misma debe hacerse preferentemente por aluminotermia.
4. La conexión del conductor de interconexión al elemento de medición es soldada, la que debe hacerse por aluminotermia.
5. Cuando el elemento por proteger esté constituido por dos tuberías que se crucen o se desarrollen paralelas, debe hacerse un puenteo eléctrico entre ellas.
6. Para la instalación de la protección se limpia un área de un diámetro de 4 cms. de la superficie en que se va a hacer la soldadura, o sea de magnitud suficiente para ésta, en la limpieza se debe eliminar todo revestimiento, pintura, grasa, etc. hasta que se obtiene una superficie perfectamente limpia, la segunda parte de la limpieza debe hacerse con lima u otro abrasivo, con la finalidad de que la superficie quede libre de óxido.
7. El rectificador monofásico enfriado por aire de 100 V 100 A, alimentación 110 – 120 V. (C.A. – C.D.) para la protección catódica debe ser para servicio en interior, con tablero de control e interruptor termomagnético para la protección del equipo, el equipo debe soportar por un tiempo corto una sobrecarga de corriente, el transformador debe estar diseñado para una capacidad de sobrecarga en volts – ampers hasta el 30%, por otra parte el equipo puede soportar sin daño en él mismo variaciones de tensión en la red de alimentación hasta del 10%, el rectificador debe de mostrar en forma impresa marca, serie, modelo, datos técnicos, dirección del fabricante, etc., entregándose la documentación de la garantía del equipo, el rectificador debe contar con ajustes de voltaje o corriente máxima considerando variaciones futuras, por otra parte el rectificador debe estar soportado en una estructura metálica con una altura promedio de 1.20 mts.

Consta fundamentalmente de:

Terminales para alimentación de corriente alterna.

- Terminales de salida de la corriente rectificada.

- Elementos de protección para sobrecargas.
 - Elementos para regular las condiciones de operación.
 - Instrumentos para verificar las condiciones de operación amperímetro y voltímetro de corriente directa
 - Elementos de protección para descargas atmosféricas, el valor de la corriente de protección suministrada por el rectificador de corriente alterna es indicado por el amperímetro y el voltímetro indica el potencial de salida del equipo.
8. En la caseta del rectificador se encuentra un interruptor principal de navajas con fusibles y tablero de distribución con interruptores termomagnéticos, para la alimentación eléctrica al rectificador, alumbrado y contactos, dichos accesorios eléctricos deben apegarse a los reglamentos y códigos eléctricos vigentes.
9. El elemento de medición se encuentra en el interior de un poste de señalamiento y registro, en la parte superior del poste se ubica el registro donde están las terminales del sistema de protección catódica, que son accesibles desde el exterior para medir la corriente de protección, las conexiones de los elementos de medición y conductores eléctricos deben soldarse mediante soldadura de estaño, dicho registro debe quedar totalmente sellado
10. El valor del potencial de protección debe quedar comprendido entre -0.85 y -2.5 volts, referidos al electrodo de cobre - sulfato de cobre saturado, en estructuras metálicas.

Protección Catódica

1. Primeramente se identifica en campo el eje de la estructura metálica por proteger (tuberías) efectuando levantamiento físico de las instalaciones del turbosinoducto y red de hidrantes en Plataforma, elaborándose un plano de conjunto del levantamiento de las instalaciones.
2. El diseño del dispositivo anódico debe tener como base una baja resistividad del terreno en que quede alojado, instalándose por ejemplo, 25 ánodos de Fe - Si - Cr de 3" X 60" de longitud con cable No. 6 unidos los ánodos con cable 1/0 doble forro, se utiliza material de relleno, (existe un material de relleno para altas resistividades y baja resistencia del circuito), se instala relleno con las características y volumen necesario para contar con una correcta protección catódica y de ser necesario se coloca Gem en polvo para alcanzar los objetivos del sistema antes mencionado, (ver Figura # II.).

Los sistemas contra incendio a base de espuma mecánica, independientemente del tipo de agente espumante que se maneje, tienen como objetivo el aislamiento del oxígeno de la superficie de combustible en ignición.

Para cumplir con tal área es necesario contar con el equipo y tipo de espuma adecuados, dependiendo de las instalaciones que se han de proteger de un conato de incendio y del tipo de combustible que se almacene.

El análisis de diversos compuestos para espuma mecánica, llevó la elección del 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

Producto	AFFF Espuma Formadora de Película Acuosa
Descripción	El Agua Ligera AFFF en un concentrado que mezclado con agua dulce o salada constituye una espuma mecánica de baja expansión efectiva para la prevención y combate de incendios
Características	El Agua Ligera AFFF: <input type="checkbox"/> Gran poder de desplazamiento, enfría, sofoca y evita la reignición. <input type="checkbox"/> La Película Acuosa que forma, suprime la salida de vapores aún y cuando, extinguido el fuego, se rompa el manto de espuma. <input type="checkbox"/> Ofrece protección principalmente en hidrocarburos no solubles en agua.
Aplicaciones Fuegos tipo "B"	<input type="checkbox"/> Produce una espuma que flota sobre la superficie de los líquidos combustibles y/o inflamables más ligeros que el agua. <input type="checkbox"/> Forma una película acuosa muy consistente que se desplaza rápidamente sobre el combustible inflamable. <input type="checkbox"/> Compatible con Polvos Químicos Secos. <input type="checkbox"/> Previene problemas de reignición. <input type="checkbox"/> Extingue totalmente el fuego. <input type="checkbox"/> Biodegradable
Aplicaciones Fuegos	<input type="checkbox"/> Aumenta el poder de humectación y penetración del agua común. <input type="checkbox"/> Puede ser utilizado en premezclas. <input type="checkbox"/> Extingue el fuego efectivamente en materiales

II. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES E INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO

tipo "A"	como: madera, plástico, papel y materiales de caucho.
Dosificación al 3%	97 partes de agua por 3 partes de concentrado. Usos: hidrocarburos inflamables y/o combustibles no miscibles en agua.

Tabla # II.3. Características del Agua Ligera AFFF³

El Agua Ligera AFFF 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.

La espuma mecánica 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.

La espuma mecánica, 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.

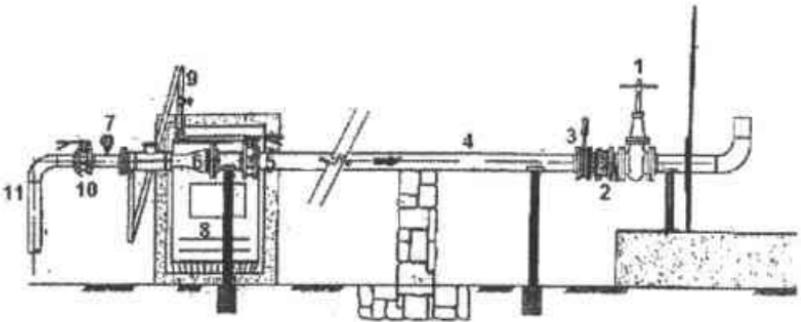
Dosificación

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.

1. Métodos de aplicación de Agua Ligera AFFF para protección de tanques de almacenamiento de combustible.
 - 1.a. Sistema Fijo Mediante Inyección Sub-superficial (Forzador de Espuma)
 - 1.b. Sistema Fijo por la parte Superior del Tanque (Monitor con Boquilla Hidrofoam)
2. Red de distribución de agua a equipos formadores de espuma.

³ "AGUA LIGERA" 3M, 1985

- 2.a. Las plantas para almacenamiento de combustible cuentan con tanque(s) de tipo horizontal y/o vertical, para almacenamiento de agua.
 - 2.b. El sistema contra incendio cuenta con uno o dos equipos de bombeo (eléctrico y de combustión interna), que se localizan en un área cercana al tanque de almacenamiento de agua.
 - 2.c. La red de distribución de agua a los equipos formadores de espuma, es a base de tubería de acero al carbón, sin costura de 4" y 6" de diámetro, con recubrimiento exterior de pintura esmalte rojo fuego, en la trayectoria de ésta se encuentran instaladas válvulas de compuerta, check y de mariposa para el control de flujo de agua y espuma.
3. Sistemas de inyección sub-superficial en tanques de almacenamiento de combustible.



SISTEMA SUB-SUPERFICIAL

- | | | | |
|---|---|----|------------------------------------|
| 1 | Válvula de compuerta | 6 | Forzador de espuma |
| 2 | Válvula de retención | 7 | Manómetro |
| 3 | Disco de ruptura | 8 | Contenedor de Agua Ligera |
| 4 | Tubería de acero de 6" de diámetro | 9 | Atenuadora de succión |
| 5 | Válvula de mariposa de alta resistencia | 10 | Válvula de retención |
| | | 11 | Tubería de acero de 4" de diámetro |

Figura # II.17. Inyección sub-superficial

3.a. Características 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 al tanque superando la tensión superficial de la columna de combustible, formando en la parte superior del tanque una capa que sirve de barrera al oxígeno, sofocando el fuego y su posible reignición.

3.b. 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.

3.c. Línea de inyección sub-superficial a la parte inferior del tanque de almacenamiento de combustibles.

- La línea de inyección sub-superficial se inicia con la alimentación de agua a través de tubería de acero de 4" de diámetro en la parte exterior de los cajones de confinamiento del tanque, donde se instala primeramente válvula de mariposa de 4" de diámetro 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 y un tubo rígido de PVC para succionar el 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.
- El Agua Ligera AFFF (FC-203-CE) al 3%, se encuentra en recipientes de 55 y/o 305 galones, ésta cumple con especificaciones MILF24385C, norma militar E.U.A. y la norma U.L.
- Después del forzador de espuma se instala válvula de mariposa de alto rendimiento con asiento de polímero elastómero metálico a prueba de fuego, enseguida de esta válvula se construye dren de ½" de diámetro para aire y líquido en la tubería.

□ Dentro del cajón de confinamiento del tanque y cerca de la boquilla de inyección sub-superficial, se instala disco de ruptura, válvula check y válvula de compuerta.

Tiempos de extinción de fuego con forzador de espuma de 350 gpm	
Capacidad del tanque vertical	Tiempo de extinción
159,000 litros	3 minutos
500,000 litros	7 minutos
1'000,000 litros	16 minutos

Tabla # II.4. Tiempos de extinción con forzador de espuma

5. Sistemas contra incendio a base de espuma de monitor Spectrum con boquilla Hydrofoam

5.a. Características generales

Para la extinción de incendio o enfriamiento de un tanque de almacenamiento de combustible, se utiliza monitor Spectrum con boquilla Hydrofoam para un proporcionamiento de concentrado al 3%, para la aplicación de espuma en forma de chorro o niebla. Inicialmente en forma de chorro directo para el abatimiento del incendio una vez que el fuego este bajo control se aconseja el ajuste de la boquilla a la posición de niebla para la aplicar espuma al área antes mencionada e instalaciones cercanas con el objeto de enfriarlas.

5.b. Instalación de monitor Spectrum con boquilla Hydrofoam.

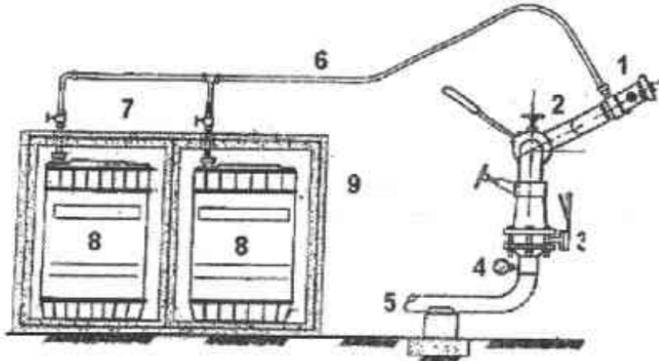
□ La alimentación de agua al monitor Spectrum es a través de tubería de acero al carbón, el monitor se encuentra ubicado estratégicamente en la parte exterior de los cajones de confinamiento del tanque, contando con una válvula de mariposa para el control de flujo de agua que llega al monitor Spectrum.

□ El monitor Spectrum puede girar verticalmente entre 80° a 120° y horizontalmente 360°, su gasto es de hasta 1,000 GPM, con acoplamiento para boquilla Hydrofoam.

II. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMBUSTIBLES E INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO

□ Las boquillas Hidrofoam tienen una capacidad de 350, 500 ó 700 GPM a 1000 PSI y puede proporcionar espuma en un concentrado del 3%, el alcance del chorro es de 38, 46 y 49 metros.

□ El Agua Ligera AFFF (FC-203-CE) al 3%, se encuentra en recipientes de 55 y/o 305 galones, ésta cumple con especificaciones MILF24385C, norma militar E.U.A. y la norma U.L.

**SISTEMA DE ESPUMA CON MONITOR Y BOQUILLA**

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 BOQUILLA HIDROFOAM | 5 MANIVELA DE SUCCIÓN |
| 2 MONITOR SPECTRUM | 7 VALVULA DE PRESIÓN |
| 3 VALVULA DE MARIPOSA | 8 CONTENEDOR PARA AGUA LIGERA |
| 4 MANÓMETRO | 9 PROTECCION DE CONCRETO |
| 5 TUBERIA DE ACERO, SIN COSTURA | |

Figura # 11.18. Monitor y boquilla

11.2.3.2. Sistema de Tierras

- Las instalaciones eléctricas de la Planta de Combustibles deben contar con medios efectivos para conectar a tierra todas aquellas partes mecánicas del equipo eléctrico, tanques u otros elementos que normalmente no conduzcan corriente y que estén expuestos a energizarse si ocurre un deterioro en el aislamiento de los conductores de energía eléctrica y/o electricidad estática producida por la fricción de dos elementos; o bien descargas atmosféricas.
- El electrodo de tierra es una varilla de fierro recubierto de cobre de 5/8" de diámetro por 3.00 m de longitud, este es un conductor enterrado en el suelo para mantener el potencial de tierra en todos los conductores que estén conectados al electrodo, para disipar en el suelo todas las corrientes conducidas a él; el registro para la varilla es un tramo de tubo de albañal de concreto simple de 30 cm de diámetro con asa en la tapa.
- La red de tierra está conformada por cable desnudo, semiduro, de 7 hilos donde todas sus conexiones deben ser soldadas para no tener falsos

- contactos y mantener el valor normal del sistema, siendo ésta menor a 5 ohms, la red es una protección que establece un potencial uniforme en y alrededor de las instalaciones y está unida por medio de conectores a los electrodos de tierra.
4. El cable de la red de tierras debe estar enterrado a una profundidad de 0.60 m, cabe señalar que en terreno demasiado duro la profundidad mínima es de 0.40 m.
 5. El conductor de tierra, es un cable de cobre desnudo, semiduro, de 7 hilos, unido a un conector mecánico (zapata) que se conecta a la carcasa de los motores, soportes metálicos de las estaciones de botones, tanques, estructura de plataforma para garzas, tuberías y postes de alumbrado, el conductor de tierra está conectado a la red de tierras, para que se descargue a tierra cualquier tipo de energía eléctrica por mínima que ésta sea.
 6. Enseguida se realizarán pruebas de resistividad del terreno donde se encuentran ubicadas las varillas a tierra, equipos a utilizar (medidor de resistencia de tierras y resistividad de terreno), los valores normales de la red deben ser de 0 a 5 ohms.
 7. Finalmente si se obtienen lecturas de resistividad en el terreno mayores a 5 ohms, se procederá a mejorar el terreno interior de los registros, donde se encuentran instaladas las varillas a tierra a base de Gen en polvo o arena sílica, sal y carbón en capas de 0.10 mts, con la finalidad de que exista la menor resistencia en el terreno, al paso de la descarga eléctrica y de esta forma obtener lecturas que se encuentren entre los rangos de 0 a 5 ohms, con lo anterior se considera que el sistema de tierras de la Planta de Combustibles se encuentra en correcto estado de efectividad.
 8. Los tanques que almacenan combustibles de aviación, cuentan con un sistema de tierras totalmente separado del sistema de tierras de las instalaciones eléctricas y mecánicas, el sistema de tierras de los tanques tienen como finalidad descargar a tierra energía electrostática y la producida por una descarga atmosférica al incidir en un tanque o cualquier elemento metálico.

II.2.3.3. Sistema de Pararrayos.

La instalación de pararrayos, tipo dipolo en área donde se localizan los tanques verticales y/u horizontales que almacenan combustible Turbosina y Gasavión 100/130 octanos, es con la finalidad de proteger las instalaciones de descargas atmosféricas, el pararrayos se instala en un mástil de duraluminio y éste a su vez se instala en un poste telescópico de tubería galvanizada, cédula 40,

de 2½" y 3" de diámetro, el poste es instalado en una base piramidal de concreto armado, para tanques horizontales y verticales de 159,000 litros., para tanques con capacidad mayor de 159,000 litros, se instala poste cónico de acero de sección circular en base piramidal de concreto armado.

El pararrayo se conecta al electrodo puesto a tierra, construido en cobre electrolítico, por medio de conductor de cable 2/0 AWG THW, el cual será canalizado en tubería de P.V.C. de 25 mm de diámetro, tipo pesado, hasta el electrodo ubicado fuera de los muros de contención.

Además se elabora reporte técnico con las lecturas de resistencia óhmica del sistema de pararrayos.

Un pararrayos protege 1 ó 2 tanques horizontales y/o verticales de 159,000 litros, la altura de mástil de duraluminio y de la barra de descarga será la altura de protección (a partir de la parte superior del tanque), de igual manera para tanques de 500,000 y 1'000,000 y 2'000,000 de litros.

II.2.4. Sistema de Protección al Medio Ambiente

II.2.4.1. Drenaje Tipo Industrial

El principal objetivo de contar con un sistema de Drenaje Tipo Industrial dentro de una planta de combustibles, es el evitar al máximo la contaminación del suelo, subsuelo y manto freático, los trabajos diarios desarrollados dentro de las actividades de recepción y servicio de combustibles de aviación, o bien por accidentes relacionados con derrames de combustible que puedan ser absorbidos y dañen el suelo, el subsuelo o incluso el manto freático de la zona. De igual manera es importante contar con un sistema que permita que el agua pluvial y agua de uso común se integre al drenaje municipal en las mejores condiciones de limpieza posibles, tales que no dañen el ecosistema del entorno.

El drenaje tipo industrial en una Planta de Combustibles, se compone de tres partes importantes, descritas a continuación, las cuales se interrelacionan para conseguir el objetivo de mantener el ecosistema en óptimas condiciones.

Diques de Contención
Drenaje Pluvial
Drenaje Aceitoso

Dique de Contención

Con el fin de contener el combustible en caso de existir algún derrame, en el proyecto de construcción de un tanque de almacenamiento para combustibles de aviación, se contempla la construcción de un dique que contenga al tanque y cuya capacidad real (descontando el volumen que ocupa dentro de éste la base de cimentación del tanque) sea la misma que la del tanque totalmente lleno; será de material que impida filtraciones hacia el subsuelo y contará con un piso igualmente permeable.

Hasta el momento se cuenta con dos métodos para dotar a los diques de contención de pisos permeables: mediante piso de concreto hidráulico, o bien instalación de Geomembrana.

Para el primer caso, se construye de concreto hidráulico, con resistencia de 200 Kg/cm², armado con acero de Fy 4,200 Kg/cm², es indispensable en su diseño considerar juntas de colado y expansión elaboradas con material permeable y flexible, con lo que se evitará al máximo la posible penetración de hidrocarburos al subsuelo.

En el caso de la Geomembrana, ésta es un polímero plástico que se instala dentro del dique de contención con el objeto de que en caso de existir un derrame, éste no penetre al subsuelo.

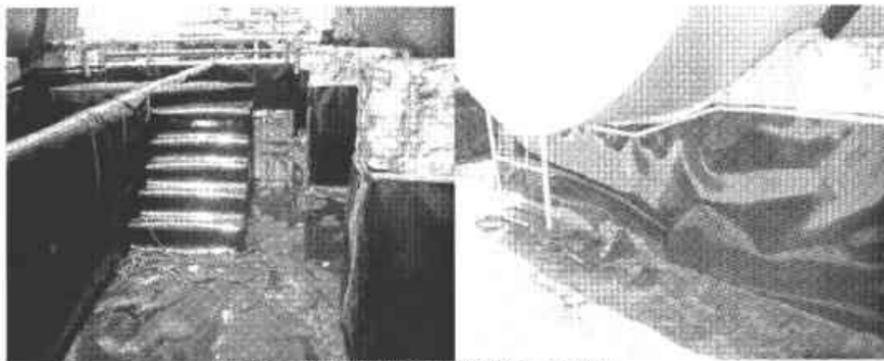


Figura # II.19. Instalación de geomembrana.

Es importante mencionar que en ambos casos desde el proyecto de construcción se debe tomar en cuenta las instalaciones que componen el resto del Drenaje Tipo Industrial (rejillas para drenaje pluvial, registros aceitosos, copas de purga, etc), con el fin de no realizar trabajos excedentes.

Drenaje Pluvial

Ya que el principal objetivo del drenaje pluvial es el desalojar la captación por precipitación pluvial del área de las instalaciones de almacenamiento de combustibles y conducirlos hacia el drenaje municipal en condiciones de menor grado de contaminación, se debe tomar muy en cuenta cual será la mejor manera de conducir el flujo de agua resultante de la presencia de lluvias.

Este es un punto muy importante, debido a que no solo hay que desalojar el agua del área de las instalaciones para evitar inundaciones, sino que además se deberá considerar las condiciones en las que el agua desalojada se encuentra, ya que dentro de los propios procesos que implican la recepción y servicio de combustibles de aviación suelen existir derrames accidentales que por su magnitud no implicarían un desastre ecológico, pero que al sumarse a los acontecidos durante un determinado tiempo representan un volumen considerable de contaminantes para el suelo y el subsuelo.

El sistema de drenaje pluvial prototipo existente dentro de las instalaciones de almacenamiento de combustibles de aviación, se compone de una red de tubería de concreto (en proyectos más actuales se optó por la sustitución de ésta por tubería de polietileno de alta densidad PEAD), que por medio de registros con tapa de rejilla en cada uno de los diques de contención de los tanques capta el flujo pluvial conduciéndolo hasta el cárcamo de bombeo principal.

La tubería de concreto debe ser colocada de tal forma que la inclinación con la que se encuentre permita que el flujo llegue por gravedad hasta la trampa de grasas y posteriormente hasta el cárcamo de bombeo. Aunque exista esta inclinación, por seguridad y con el fin de evitar que el flujo captado regrese a los puntos más bajos, se cuenta con válvulas de retención colocadas en registros, es importante mencionar que en estos casos la entrada y salida del registro se hace con tubería de acero al carbón, la cual en la parte externa del registro se une con la tubería de concreto o PEAD que conduce el flujo pluvial.

Los registros pluviales son construidos de concreto armado de F'c 200 Kg/cm² con tapa de rejilla que permita la filtración constante del agua y otras sustancias que se encuentren en el dique de contención del tanque, se debe tomar en cuenta la dimensión de su profundidad, ebido a que como

mencionábamos con anterioridad la tubería presenta una inclinación y de no ser considerada la profundidad, podría presentarse el caso que en algún punto el registro no fuera funcional o bien presentara una profundidad excesiva.

Debido a que la tapa de este tipo de registros es de rejilla, es importante mantener el dique de contención libre de objetos que pudieran penetrar y obstruir la conducción de fluidos.

En temporada de lluvias la captación de agua aumenta considerablemente y no es suficiente la contención en los registros pluviales, ya que el tiempo para desalojar el agua no es el suficiente y en ocasiones esto no sucede antes de la siguiente lluvia. Por tal motivo se cuenta con un pozo de visita pluvial que es un contenedor profundo construido de tabique rojo, con interior aplanado con mortero cemento arena y con tapa de brocal. Este pozo de visita también es empleado en el caso de derrames de combustible de gran volumen.

Dentro de la trayectoria del Drenaje Tipo Industrial, el pozo de visita se encuentra ubicado de tal forma que capta la totalidad del flujo captado y está ubicado antes de la trampa de grasas, lo que le permite contener la captación total sin saturar la trampa de grasa permitiendo con esto que el funcionamiento de esta última no se vea mermado.

La captación de flujos pluviales puede tener dos rutas, la primera, cuando el fluido recolectado se encuentra excesivamente contaminado de grasas se conduce hacia el cárcamo de recuperación del drenaje aceitoso, que no es más que un registro de concreto armado, en el cual se acumula la captación de flujos con el fin de ser recuperados manualmente. La segunda ruta es conducir el flujo hasta el cárcamo de bombeo por la línea del drenaje pluvial, ambas funciones se realizarán con ayuda de un arreglo de válvulas de control de flujo, (tres válvulas de mariposa) que permite la intercomunicación entre el drenaje pluvial y el drenaje aceitoso, con el fin de cubrir cualquier eventualidad surgida en la recepción o servicio de combustibles. Estas válvulas se encuentran ubicadas dentro de un registro de concreto armado con tapa también de concreto.

Drenaje Aceitoso

Esta parte del Drenaje Tipo Industrial permite la captación de residuos de combustible generados por el drenado o vaciado de tanques de almacenamiento e incluso por escurrimientos accidentales.

El proceso de captación inicio con una copa de purgas, que es un elemento construido de concreto hidráulico con pendiente hacia el centro y colocado debajo de dren del tanque de almacenamiento.

El drenado de tanques se realiza, con el fin de desalojar el agua asentada y separarla del combustible, ésta se hace en cubetas o por medio de la tubería de drenado, la copa de purgas se usa en caso de un derrame al momento de la purga.

El flujo captado se conduce por gravedad mediante un circuito de tubería de acero al carbón que llega hasta un cárcamo de recuperación, del cual manualmente se recupera el combustible, una vez que haya reposado lo suficiente para no contener contaminantes sólidos o agua. Este circuito cuenta con válvulas de control de flujo instaladas dentro de registros para facilitar su mantenimiento.

Fuera de las fosas de los tanques de almacenamiento existen cajas de válvulas, con las cuales se controla el flujo hacia los cárcamos de recuperación, pozo de visita, trampa de grasa o cárcamo general de bombeo.

En el cárcamo general de bombeo se instala una bomba centrífuga vertical de 15 HP, controlada con electronivel, incluyendo arrancador a tensión reducida y alimentación eléctrica de fuerza y control.

II.2.4.2. Almacén de Residuos Peligrosos

Hoy en día, tener un compromiso con el medio ambiente es indispensable, ya que por repetidas experiencias, es bien sabido, que el no respetar el ecosistema circundante, repercute en el entorno de tal forma que los recursos con los que contamos cada vez son menores y las condiciones de vida no son las más deseables.

Es por lo anterior que se debe pensar cada vez más en el cuidado al medio ambiente; y encaminado a esto se ha requerido del debido manejo y resguardo de los residuos peligrosos y no peligrosos, resultantes de la recepción, almacenamiento y servicio de combustibles de aviación.

El almacén de residuos peligrosos cuenta con tres secciones separadas con malla ciclónica, una para residuos sólidos no peligrosos, otra para residuos peligrosos y una más para residuos líquidos peligrosos, esta última cuenta con un cárcamo de contención de derrames.

Su construcción inicia con un trazo y nivelación del terreno en el lugar señalado para su ubicación, realizando excavaciones para alojo de las estructuras de cimentación.

Las estructuras de cimentación (dados, dalas y zapatas) son de concreto hidráulico de resistencia 200 Kg/cm² y los pisos son de concreto armado, pisos interiores con una resistencia de 150 Kg/cm² y en patio de maniobras la resistencia es de 250 Kg/cm².

La estructura de soporte se construye con perfiles de acero, soldados tipo cajón, los muros y faldones y/o divisiones interiores se instala multimuto y panel convitec, la cubierta es construida de multitecho de 1½" de espesor.

El acabado para los muros es aplanado de cemento – arena en proporción 1:3, acabado fino y pintura vinílica.

Las puertas de acceso a cada una de las secciones son de malla ciclónica, enmarcadas con tubería galvanizada.

Los trabajos son ejecutados de acuerdo a las especificaciones contenidas en las normas para construcción e instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).



Figura # II.20. Almacén de residuos peligrosos y no peligrosos.

II.2.4.3. Almacén de Refacciones y Mantenimiento

Se cuenta en con un almacén de refacciones y área de mantenimiento a unidades con la finalidad de tener un control del material en almacén; así como para realizar el mantenimiento de las unidades de servicio en un sitio adecuado.

El área cuenta con dos secciones, una para realizar el mantenimiento a las unidades de servicio de combustible, la cual cuenta con una fosa de servicio y área de trabajo; la otra sección es el almacén de refacciones.

El sistema constructivo es a base de cimentación, piso interior y exterior de concreto armado, columnas y traveses de perfiles de acero, muros de panel convitec, aplanados con acabado en pintura vinilica y malla ciclónica, faldón de multimuro y cubierta de mutitecho.



Figura #II.21. Almacén de Refacciones y Mantenimiento.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" A R A G Ó N "**

**"DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS EN AEROPUERTOS Y
SERVICIOS AUXILIARES"**

CAPÍTULO III

**DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE
ACTIVIDADES DESARROLLADAS.**



CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), Organismo Público Descentralizado del Gobierno Federal, conformado por 63 Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, divididas en 34 Aeropuertos concesionados y 29 Aeropuertos Corporativos, tiene la labor de satisfacer la necesidad de proyección futura, servicio y mantenimiento de estaciones y aeropuertos que conforman la Red ASA, la cual se realiza mediante tres líneas de negocios, Consultoría, Operación Aeroportuaria y Suministro de Combustibles.¹

Este Organismo ha representado la mayor parte de mi experiencia laboral; en él inicié prestando mi servicio social el 13 de enero de 1995, y desde el 13 de septiembre de 1995 y hasta la fecha continúo trabajando en la Gerencia de Ingeniería, desarrollando actividades encaminadas a la modificación y modernización de las Estaciones de Almacenamiento de Combustibles de Aviación; así como de su mantenimiento. Considero, que esta es una de las áreas en la que más se demandan conocimientos y la aplicación de ingeniería dentro del Organismo.

El área en la que estoy adscrita, por cuestiones administrativas dentro del Organismo, ha sufrido modificaciones tanto de forma como de fondo. En 1995, la Gerencia se denominaba Gerencia de Ingeniería y Mantenimiento, particularmente el departamento en el que me desempeñé prestando mi servicio social fue la Superintendencia de Mantenimiento a Plantas de Combustibles, la cual se encargaba de proveer refacciones, dar asesoría a los encargados de las Estaciones de Combustibles y ejecutar trabajos encaminados a contar con instalaciones y equipos (principalmente sistemas de bombeo) aptos para proporcionar servicio de almacenamiento y abastecimiento de combustibles de aviación. En ese mismo año, fui contratada para trabajar, pero ahora aunque dentro de la misma Gerencia, en la Superintendencia de Proyectos, la cual desde 1998 se designó como Subgerencia de Proyectos, Sistemas y Operación de Equipo; cuyas funciones eran realizar proyectos, licitar obras y supervisar la ejecución de las mismas, con el objetivo de ampliar, modificar y/o modernizar los equipos e instalaciones existentes, en miras a prestar un servicio de almacenamiento y suministro de combustibles e aviación, en condiciones de calidad, seguridad y en apego a las normas nacionales e internacionales vigentes, dichas funciones no se modificaron a pesar de su nueva designación.

Actualmente se denomina Gerencia de Ingeniería, específicamente me encuentro adscrita a la Jefatura de Ingeniería, pero también colaboro en la Jefatura del Área de Planeación de Instalaciones.

¹ **"AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES"** asa.gob.mx, 2005.

Dentro de la línea de negocios de Suministro de Combustibles, la Dirección de Combustibles delega en la Gerencia de Ingeniería, y de acuerdo con lo establecido en el Estatuto Orgánico, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de Octubre de 2004, lo siguiente:

Artículo 57.- La Gerencia de Ingeniería tendrá las siguientes funciones:

- I. Determinar el perfil de los recursos humanos idóneos; programar, solicitar y procurar los recursos materiales y económicos necesarios para el desarrollo de los estudios y/o proyectos a realizar.
- II. Diseñar un programa integral de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice la vida útil de los equipos, instalaciones y construcciones de las Estaciones de Combustibles en óptimas condiciones de funcionamiento;
- III. Elaborar los marcos de referencia y las bases de licitación para concursar la realización de los proyectos y programas de mantenimiento de las Estaciones de Combustibles, de acuerdo al calendario y los plazos establecidos para ejercer correctamente el presupuesto.
- IV. Coordinar con la Gerencia de Control Operativo, el concurso y contratación de los servicios profesionales necesarios para la realización de los proyectos.
- V. Realizar el levantamiento físico de las instalaciones de las Estaciones de Combustibles, e integrar los planos para el análisis y evaluación de las condiciones en que se encuentran y proyectar los cambios necesarios para su eficiente operación.
- VI. Analizar y evaluar el costo-beneficio de cada uno de los proyectos y definir con la Dirección de Combustibles, los proyectos a implementar;
- VII. Aplicar el Sistema Administrativo de Seguridad en el Proceso (SASP) y los estudios de apoyo a la productividad del suministro de combustibles para la aviación, para desarrollar el proyecto de modernización en telemetría para el control de las existencias y eficiencia en el servicio a las aeronaves, tomando en cuenta los requerimientos de las certificaciones
- VIII. Aplicar las políticas y lineamientos establecidos en los programas de seguridad, protección al medio ambiente y combate contra incendios, así como instrumentar el programa de automatización de instalaciones y equipo contra incendio en las Estaciones de Combustibles
- IX. Elaborar prototipos de Estaciones de Combustibles modelo, y
- X. Reportar periódicamente a la Gerencia de Desarrollo Operativo los aspectos técnicos y administrativos del desarrollo y los avances de la gestión de cada uno de los proyectos y coordinar con la Gerencia de Control Operativo, la información de avances físicos y financieros.

La Gerencia de Ingeniería, distribuye las actividades antes mencionadas, en cuatro Jefaturas, Jefatura del Área de Mantenimiento, Jefatura del Área de Protección Remediación Ambiental, Jefatura del Área de Ingeniería y Jefatura del Área de Planeación de Instalaciones.

La Jefatura del Área de Planeación de Instalaciones cumple con:²

- I. Determinar el perfil de los recursos humanos idóneos; programar, solicitar y procurar los recursos materiales y económicos necesarios para el desarrollo de los estudios y/o proyectos a realizar.
- III. Elaborar los marcos de referencia y las bases de licitación para concursar la realización de los proyectos y programas de mantenimiento de las Estaciones de Combustibles, de acuerdo al calendario y los plazos establecidos para ejercer correctamente el presupuesto.
- IV. Coordinar con la Gerencia de Control Operativo, el concurso y contratación de los servicios profesionales necesarios para la realización de los proyectos.
- V. Realizar el levantamiento físico de las instalaciones de las Estaciones de Combustibles, e integrar los planos para el análisis y evaluación de las condiciones en que se encuentran y proyectar los cambios necesarios para su eficiente operación.
- IX. Elaborar prototipos de Estaciones de Combustibles modelo

La Jefatura del Área de Ingeniería cumple con:³

- I. Apoyar en la identificación de problemas de operación del servicio de combustibles de aviación, que obstaculicen el cumplimiento del plan de modernización y eficiencia operativa.
- II. Realizar tareas de verificación de instalaciones, equipos y sistemas de suministro de combustible en las Estaciones de Combustibles.
- III. Participar en la determinación de actividades y metas para llevar a cabo los planes de modernización y eficiencia operativa.
- IV. Apoyar la ejecución de estudios de evaluación técnica y priorizar las actividades necesarias al cumplimiento de los objetivos planteados.
- V. Asegurar la debida aplicación de recursos y el cumplimiento de la planeación de los programas de ejecución de obra pública y servicios relacionados con la misma.
- VI. Reportar avances físicos y financieros de obra pública, identificando desviaciones de programa en ejecución y estableciendo medidas correctivas para cumplir con los objetivos.
- VII. Supervisar la ejecución de proyectos, asegurando la debida calidad y cumplimiento con las especificaciones establecidas, así como el control de costos de los proyectos.
- VIII. Coordinar y autorizar la entrega-recepción de trabajos referentes a instalaciones, equipos y sistemas de suministro de combustibles, así como la dotación de equipos.

² "MANUAL DE ORGANIZACIÓN", Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2004

³ "MANUAL DE ORGANIZACIÓN", Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2004

- IX. Coordinar y supervisar la puesta en marcha y operación de instalaciones y equipos nuevos.
- X. Realizar estudios de evaluación técnica para valorar el estado actual de las instalaciones, equipos y sistemas de suministro de las Estaciones de Combustibles.
- XI. Realizar la proyección de demanda en el suministro de combustibles para la planeación del crecimiento de la capacidad instalada, en coordinación con la Gerencia de Desarrollo Operativo.
- XII. Realizar estudios de ingeniería que determinarán la ejecución de los trabajos para modernizar y eficientar la operación del servicio de combustible.
- XIII. Integrar y actualizar información referente a normatividad y especificaciones en materia de seguridad industrial, protección al medio ambiente y manejo de combustibles.
- XIV. Realizar presupuestos base de estudios y proyectos, para definir los programas de inversión.

III.1. Servicio Social

Cuando presente mi servicio social (13 de enero de 1995 al 13 de julio de 1995), la primer actividad que desempeñé fue la de organizar la información técnica existente, con lo que obtuve conocimientos, teóricos del equipo con el que se cuenta en una Estación de Combustibles, pero esta experiencia me permitió tener conocimientos elementales, que generaron interés, que pude orientar en obtener mayores conocimientos dentro de los aspectos que inciden en las actividades de mantenimiento de una Estación de Combustibles.

Al concluir con la organización de información, mis actividades se encaminaron al envío de refacciones a las Estaciones de Combustibles de la Red de ASA, actividad que pude realizar satisfactoriamente, gracias al antecedente teórico de conocimiento de los equipos. Teniendo incluso la responsabilidad de enviar refacciones en la ausencia del encargado del área. Así mismo; participé en trabajos de mantenimiento, principalmente en bombas y motores, lo que me permitió obtener conocimiento práctico.

III.2. Desarrollo Profesional

En esta etapa, desde su inicio, mi desarrollo se ha realizado en el área de Proyectos para Estaciones de Combustibles, aunque en algunos momentos he tenido la oportunidad de dar apoyo al mantenimiento de instalaciones y equipos.

Para presentar de manera ordenada el desempeño de mis labores, dividiré las actividades que he desarrollado en cuatro aspectos:

Desarrollo de proyectos y alternativas.
Proceso de licitación de obras.
Ejecución de obras.
Puesta en operación de instalaciones.

III.2.1. Desarrollo de Proyectos y Alternativas.

Dentro de las funciones que desempeña la Jefatura de Ingeniería, se encuentra la de realizar proyectos encaminados a modificar y modernizar las Estaciones de Almacenamiento de Combustibles de Aviación, para que cumplan con los estándares internacionales y de calidad que garanticen la satisfacción de las aerolíneas y los clientes finales.

Mi participación dentro de este rubro consiste en:

- Elaboración de levantamientos físicos para la realización de diversos proyectos de modificación y modernización de las plantas de almacenamiento de combustibles.

Para que cada proyecto se apegue lo más posible a las condiciones reales de cada Estación es necesario acudir al sitio y realizar levantamientos físicos que proporcionen información en cuanto a dimensiones y condiciones existentes, que permitan cuantificar las cantidades de obra; así como saber cuales deben ser los alcances del proyecto, para que a la conclusión de los trabajos se cuente con el sistema instalado completamente.

- Participación en la elección de equipo fijo para sistemas contra incendio. Para cumplir con la normatividad vigente, en control y extinción de incendios, en su momento, fue necesario modificar los sistemas existentes en cuanto al equipo y agentes extintores. Solicitando información con diversos proveedores y fabricantes de este tipo de equipo y sustancias, se determinó el más adecuado, tomando en cuenta las condiciones de las Estaciones de Almacenamiento de Combustibles de Aviación; así como de las características de los combustibles almacenados.
- Elaboración de cálculos hidráulicos para elección de sistemas de bombeo de agua.

Con la modificación de los sistemas contra incendio, las condiciones de abastecimiento de agua cambian, por lo que es necesario, conocer mediante cálculos hidráulicos, las nuevas características de los equipos de bombeo que se instalan para tal fin.

- Captura y revisión de especificaciones técnicas.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares, para cubrir las necesidades de modificación, modernización e incluso construcción de Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, requiere de la participación de empresas particulares que realicen dichos trabajos. Para tal fin, y con fundamento en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, es necesario someter a concursos su ejecución, motivo por el cual, como área técnica, se realizan especificaciones y catálogos de conceptos en los cuales se detallan las cantidades y características de cada una de las partidas que comprende la ejecución de los trabajos requeridos.

En esta actividad he realizado trabajos tales como:

- ▶ Construcción de tanques de almacenamiento de combustibles.
- ▶ Construcción de sistemas de drenado para tanques de almacenamiento de combustible.
- ▶ Construcción y modificación de sistemas contra incendio.
- ▶ Modificación de instalaciones eléctricas.
- ▶ Drenajes tipo industrial.
- ▶ Modificación de hidrantes para servicio en plataforma.
- ▶ Construcción de plantas de combustibles.
- ▶ Medición de espesores en tanques y líneas de conducción.
- ▶ Instalación de sistemas de protección catódica.
- ▶ Pruebas de hermeticidad en líneas de conducción.
- ▶ Colocación de tierras físicas para las instalaciones de almacenamiento de combustibles.
- ▶ Construcción de almacenes de residuos peligrosos.
- ▶ Instalación del sistemas de pararrayos.
- ▶ Construcción de almacenes de refacciones y taller de mantenimiento.
- ▶ Plataformas nivel cero.

III.2.2. Proceso de Licitación de Obras.

En base a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, Aeropuertos y Servicios Auxiliares, somete la asignación de la ejecución de los trabajos necesarios para la modificación y modernización de la Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, a licitaciones de obra Pública Nacionales o Internacionales; o bien por concursos por Invitación a Cuando Menos Tres Participantes o por Asignación Directa, dependiendo de la dimensión de los trabajos a ejecutar y/o su monto económico.

En cualquiera de estos procesos se reciben propuestas técnicas y económicas que presentan un panorama general de la capacidad y condiciones en que las empresas participantes realizarán los trabajos solicitados por el Organismo.

Como área técnica, la Jefatura de Planeación de Instalaciones, ha tenido como función la revisión de las propuestas y la emisión dictámenes, actividad en la que he participado.

III.2.3. Ejecución de Obras.

Una vez asignada la obra para su ejecución a determinada empresa, los trabajos se llevan a cabo en el sitio destinado, pero con la finalidad de verificar su correcta ejecución, de acuerdo a las especificaciones establecidas, es necesario acudir al lugar y supervisar periódicamente la correcta ejecución de éstos.

Dentro de este punto he realizado las siguientes supervisiones:

- ▶ Instalación del sistema contra incendio a base de espuma mecánica en la Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación de los Aeropuertos de:
 - Acapulco, Gro.
 - Huatulco, Oax.
 - Morelia, Mich.
 - Chihuahua, Chih.
 - Cd. Juárez, Chih.
 - Cd. Obregón, Son.

- ▶ Construcción de tanque de almacenamiento de Turbosina con capacidad de 459,000 litros en la Estación para Almacenamiento e Combustibles de Aviación del Aeropuerto de Huatulco, Oax.

- ▶ Instalación del sistema de drenado de tanques en las Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación de los Aeropuertos de:
 - Huatulco, Oax.
 - Culiacán, Sin.

- ▶ Complementación del Sistema de Protección al Medio Ambiente en la Estación de Combustibles del Aeropuerto de Minatitlán, Ver.

III.2.4. Puesta en Operación de Instalaciones.

Una vez realizadas las obras de instalación o modificación de los sistemas existentes en las Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, estos deben ser verificados y probados en cuanto a su correcto funcionamiento, por lo que es compromiso de la Jefatura de Planeación de Instalaciones y del personal asignado como supervisor, la puesta en operación de dichos sistemas, en cuya actividad se incluye la orientación al personal de la Estación para su manejo y mantenimiento, que son los usuarios finales.

III.2.5. Otras Actividades.

Registro de Obras:

Con el objetivo de llevar un control de obras, implementé un registro, utilizando paquetería Office, (principalmente en Excel), contando con un expediente particular de cada obra en el que se incluía información básica del contrato, supervisor y un rastreo de cada una de sus estimaciones (pagos realizados al contratista), graficando los avances físicos y financieros, programados y reales. Generando con esta información un resumen general a manera de guía y acceso rápido a la situación física y financiera de cada obra.

Control de Recursos para mantenimiento de las Estaciones:

El mantenimiento de las instalaciones y equipo existente en cada una de las Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, es tarea de cada Jefe de Estación, sin embargo los recursos son manejados desde Oficinas Centrales (México, D. F.), motivo por el cual es necesario que cada Jefe de Estación solicite los recursos necesarios, debiendo generarse un control de recursos enviados y el tener registro de su seguimiento.

Dentro de las funciones, que en la Jefatura de Ingeniería, he desempeñado la mencionada anteriormente ha sido una de ellas, desarrollándola integralmente desde la recepción y revisión de las solicitudes (en aspectos técnicos y económicos), hasta verificar la llegada de los recursos en cada una de las Estaciones, contando con un control de recepción y seguimiento; así como su administración.

Elaboración de Tablas de Cubicación:

Las cantidades de combustible que son recibidas y vendidas, representan un control de alta importancia dentro de una Estación para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, ya que la evaluación de este parámetro representa, en muchas ocasiones, conocer desvíos en el combustible, bien por problemas de mantenimiento o por mal uso de éste.

Para conocer el contenido de combustible en tanques y tuberías, uno de los procedimientos diarios de cuantificación de existencias es el de medición. En dos momentos del día se debe realizar la medición de la altura del combustible en determinado punto de cada tanque de almacenamiento existente en la Estación, cada tanque cuenta con una tabla de cubicación, la cual es un registro en el que para cada centímetro de altura del tanque equivale una determinada cantidad de litros existentes. De igual forma dependiendo de la longitud y diámetro de cada tubería se genera un cálculo de litros de combustible existente en líneas, cantidad que es constante en la cuantificación diaria.

De manera sistemática se calculan las tablas de cubicación, dependiendo de las dimensiones y condiciones de cada tanque. Esta actividad me fue encomendada, desde la realización del programa para la elaboración de las tablas

de cubicación; en muchas ocasiones debía realizar el levantamiento físico de los tanques en el sitio; y en todos los casos generar y enviar las tablas de cubicación a cada una de las Estaciones.

III.2.6. Cronología de Actividades.

Septiembre 1995

Captura de información (especificaciones y catálogos de conceptos)
Preparación de paquetes de concurso para Compranet

Enero Diciembre 1996

Levantamientos físicos modificación de sistemas contra incendio Minatitlán, Veracruz, Villahermosa, Hermosillo

Cursos y visitas para seleccionar equipo fijo contra incendio, inyección sub-superficial y boquillas hidfoam (3M, Tula, Williams).

Cálculos hidráulicos (pérdidas por fricción) para selección de bombas para agua de los sistemas contra incendio.

Enero Diciembre 1997

Conformación de especificaciones y catálogos de conceptos para modificación de sistemas contra incendio de acuerdo a dictámenes emitidos por la PROFEPA; así como sistemas de drenado de tanques.

Supervisión sistema contra incendio en Acapulco.

Enero Diciembre 1998. (Cambio de régimen IMSS)

Supervisión sistema de drenado Huatulco y Culiacán.

Especificaciones y catálogos de conceptos sistemas contra incendio, drenaje tipo industrial (apoyo en áculos de captaciones y niveles de terreno) y sistemas eléctricos.

Enero Diciembre 1999

Supervisión construcción de tanque Huatulco.
Supervisión sistema contra incendio Chihuahua.
Supervisión sistema contra incendio Cd. Juárez.
Supervisión sistema contra incendio Morelia.
Supervisión sistema contra incendio Cd. Obregón

Proyecto de drenado de tanques de almacenamiento de combustibles
Proyecto de hidrantes para suministro de combustibles
Proyecto de rehabilitación de estaciones de combustibles
Proyecto de construcción de tanques de almacenamiento de turbosina

Enero Diciembre 2000

- Proyecto de construcción de plantas de combustibles
- Proyecto de nivelación de tanques de almacenamiento de combustibles
- Proyecto de ampliación de red hidrantes para suministro de combustibles
- Proyecto de drenaje tipo industrial en planta de combustibles
- Proyecto de construcción de tanques de almacenamiento de turbosina y gasavión
- Proyecto de modificación de instalaciones en la estación de combustibles Ixtepec
- Proyecto de vialidades en plantas de combustibles
- Proyecto de pintura general y rotulación de estaciones de combustibles

Enero Diciembre 2001

- Proyecto de construcción de cabezal de bombeo Cd. de México.
- Proyecto de calibración ultrasónica, medición de espesores para tanques y tuberías en plantas de combustibles
- Proyecto de instalación de sistema de protección catódica en tuberías de conducción de combustible
- Proyecto de rehabilitación del sistema eléctrico
- Proyecto de realización de pruebas de hermeticidad.
- Proyecto de construcción y ampliación de red de hidrantes para suministro de combustibles de aviación
- Proyecto de rehabilitación de sistemas contra incendio
- Proyecto de construcción de estaciones para almacenamiento de combustibles
- Proyecto de construcción de tanques de almacenamiento de turbosina y gasavión
- Proyecto de sistema de tierras.
- Proyecto de sustitución de tuberías para conducción de combustible

Registro y control de obras efectuadas.

Enero Diciembre 2002

- Proyecto de sistema de protección catódica
- Proyecto de drenaje tipo industrial con instalación de geomembrana.
- Proyecto de ampliación de red de hidrantes para suministro de combustible
- Proyecto de puntos de chequeo para válvula de hidrantes
- Proyecto de construcción de almacén de residuos peligrosos.

Registro y control de obras efectuadas.

Control de recursos para mantenimiento de estaciones de combustibles de la red.

Enero Diciembre 2003

- Proyecto de construcción de sistemas de protección del medio ambiente (almacén de residuos peligrosos, drenaje tipo industrial y sistema de pararrayos)
- Proyecto de ampliación de red de hidrantes.
- Proyecto de construcción de estación de combustibles Querétaro.

Control de recursos para mantenimiento de estaciones de combustibles de la red.

Enero Diciembre 2003

Proyecto de construcción de sistemas de protección del medio ambiente (almacén de residuos peligrosos, drenaje tipo industrial, sistema de pararrayos y almacén de refacciones y taller)

Revisión de proyectos de ampliación de red hidrantes para suministro de combustibles en Cd. del Carmen y Torreón.

Proyecto de la complementación de la estación de combustibles Querétaro.

Proyecto de construcción de plataformas nivel cero para descarga de autotanques.

Supervisión sistema de protección al medio ambiente Minatitlán (conclusión).

Enero Mayo 2005

Revisión de proyectos para áreas de recepción y servicio de combustibles en las estaciones de Tijuana, Puerto Vallarta, Monterrey, Guadalajara.



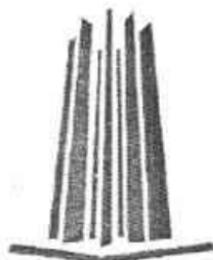
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" A R A G Ó N "**

**"DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS EN AEROPUERTOS Y
SERVICIOS AUXILIARES"**

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES.



CAPÍTULO IV CONCLUSIONES

La historia de la aviación tiene como uno de los principales precursores a Leonardo da Vinci (siglo XV), y a través del tiempo continuaron con diversas intervenciones, tales como las de, Lilinthal, los hermanos Wright, Linderberg, solo por mencionar algunos. En sus inicios, la aviación fue empleada para el sistema postal y posteriormente de manera comercial, en la Segunda Guerra Mundial tuvo un notable adelanto tecnológico, con el transcurso del tiempo la aviación fue concebida como un medio de transporte de pasajeros que permite acortar tiempos y distancias.

Con el aumento en la demanda de transporte aéreo, la aviación se transforma en una industria de gran importancia a nivel mundial, para lo cual es indispensable satisfacer diversas necesidades, tales como control de tráfico aéreo, servicios en tierra, mantenimiento de las instalaciones y de las aeronaves, suministro de combustibles de aviación y muchos otros más.

La necesidad de suministrar combustible a las aeronaves, cobra su importancia en el entendido de que sin éste el movimiento del más moderno equipo aeronáutico no sería posible, motivo por el cual se requiere contar con una infraestructura que permita proveer el combustible a las aeronaves en las mejores condiciones de seguridad, calidad y en el momento y tiempo justo requeridos.

Así mismo, el servicio de suministro de combustibles de aviación en México, ha evolucionado con el transcurso del tiempo, primeramente fue realizado por particulares contando con precarias instalaciones, posteriormente dichos particulares se asociaron para dar lugar a NACOA (Nacional de Combustibles de Aviación), con el objeto de mejorar las condiciones y la calidad en el servicio de suministro de combustibles de aviación. Pero en 1965 y por decreto presidencial, nace Aeropuertos y Servicios Auxiliares, el organismo público descentralizado encargado de impulsar el desarrollo de aeropuertos mediante su operación, construcción, suministro de combustibles y administración, este organismo se compone de una red aeroportuaria que cubre toda la República Mexicana, conformada por 63 Estaciones para Almacenamiento de Combustibles, divididas en 34 Aeropuertos concesionados y 29 Aeropuerto de la Red ASA

Dentro de las Estaciones de Combustibles se llevan a cabo diversas actividades encaminadas a la recepción, almacenamiento y suministro de combustibles de aviación, para lo que es esencial contar con instalaciones y personal idóneos que permitan proporcionar un servicio de calidad. Dentro de estos procesos existen un gran número de actividades en las cuales la aplicación de la ingeniería es esencial, en el desarrollo de proyectos, alternativas, procesos de licitación de obras, ejecución de obras y puesta en operación de instalaciones,

IV. CONCLUSIONES

enfocadas a la construcción, modernización y mantenimiento de las instalaciones para recepción, almacenamiento y suministro de combustibles de aviación dentro de la Red de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

Durante el proceso de construcción, modernización y mantenimiento de las instalaciones para recepción, almacenamiento y suministro de combustibles de aviación es necesario cumplir con normas de seguridad y calidad, que deben estar contempladas en cada una de las actividades desarrolladas, por lo que desde la proyección de cada uno de estos procesos es muy importante pensar en las instalaciones existentes, procesos de construcción, normatividad nacional e internacional existente.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares, como una entidad que presta un servicio, debe mantener a la vanguardia su infraestructura y la calidad en su servicio, por lo que la mejora continua es esencial, con este fin, la constante modernización en sus instalaciones y el continuo mantenimiento de éstas, requiere de personal calificado y programas que permitan realizar dichas actividades, ejerciendo en una forma óptima el presupuesto que la federación le asigna anualmente, y es aquí en donde la aplicación de conocimiento teórico, sumado a la experiencia que el personal de ASA ha adquirido a través del tiempo le ha permitido ser una entidad federal que se sitúa dentro de las más importantes de Latinoamérica.

Diez años de trabajo en Aeropuertos y Servicios Auxiliares, han involucrado una constante aplicación de la ingeniería, principalmente en las áreas mecánica e hidráulica; de igual forma ha requerido adquirir nuevos conocimientos en áreas como la ingeniería civil, informática, así como otros aspectos de tipo administrativo. Las actividades desarrolladas se pueden dividir en cuatro rubros:

Desarrollo de proyectos y alternativas, los cuales han ido encaminados a modificar y modernizar las Estaciones de Almacenamiento de Combustibles de Aviación, para que cumplan con los estándares internacionales y de calidad que garanticen la satisfacción de las aerolíneas y los clientes finales

Proceso de licitación de obras, en base a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas se concursa la ejecución de los trabajos de lo cual procede realizar una revisión a las propuestas técnicas y económicas que presentan las empresas concursantes, con el objeto de dar un panorama general de la capacidad y condiciones en que éstas realizarán los trabajos solicitados por el Organismo.

Ejecución de obras, ya asignada la obra para su ejecución a determinada empresa, los trabajos se llevan a cabo en el sitio destinado, pero con la finalidad de verificar su correcta ejecución, de acuerdo a las especificaciones establecidas, es necesario acudir al lugar y supervisar periódicamente la correcta ejecución de éstos.

Puesta en operación de instalaciones, una vez realizadas las obras de instalación o modificación de los sistemas existentes en las Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación, estos deben ser verificados y probados en su funcionamiento, por lo que es necesaria la puesta en operación de dichos sistemas.

Con la realización de las actividades enumeradas con anterioridad se ha llevado a cabo mi trayectoria laboral en Aeropuertos y Servicios Auxiliares, y con ésto la aplicación de ingeniería dentro de la construcción, modernización y mantenimiento a Estaciones para Almacenamiento de Combustibles de Aviación en México.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ARAGÓN"**

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Manual de Manejo de Combustibles de Aviación

Aprobado por la SCT (Departamento de Ingeniería Aeronáutica)

México 1991.

Gerencia de Combustibles

Subgerencia de Control de Calidad y Transporte

Estándar de Control de Calidad del Combustible de Aviación Manejado en

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

México, Mayo 2003.

NFPA 11

National Fire Protection Association, Inc.

Standard for Low Expansion Foam

1994

Eugen A. Avallone, Theodore Baumeister III

Manual del Ingeniero Mecánico

Mc Graw Hill

México, 1996

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

ENLASA, Junio 2002

México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

ENLASA Otoño 2002

México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

ENLASA Invierno 2002- 2003

México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

ENLASA Verano 2003

México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

ENLASA Otoño 2003

México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ENLASA Invierno 2003
México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ENLASA Primavera 2004
México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ENLASA Verano 2004
México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ENLASA Otoño 2004
México

Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ENLASA Invierno 2004
México

José Antonio Murillo Hidalgo
Modelo Estratégico de Mantenimiento para Equipo de Suministro de Combustibles para Aeronaves en Plantas de Combustibles en México.
México, 2005

Gammon Technical Products, Inc.
The Gamgram No. 4
Manasquan, N. J., 1975

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

www.asa.gob.mx

www.combustibles.asa.gob.mx.mx

www.hancor.com

www.lubosa.com.mx

www.amco.com.mx