



CENTRO DE INGENIERIA Y DESARROLLO INDUSTRIAL

ASA  
Aeropuertos y Servicios Especiales

Proyecto Industrial Terminal



Diseño y Desarrollo de un Verificador Automatizado para  
dispensarios de Combustible

PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN  
“TECNOLOGO EN MECATRONICA”

000081

PRESENTA

Alumno: *Issis Contreras Castillo*

Tutor Académico: *Dr. José Luis Sánchez Gaytán*

*REVISADO*

QUERETARO, QRO. 2010



## INDICE

Resumen .....	4
Antecedentes.....	5
Definición del Tema .....	6
Justificación .....	7
Objetivo .....	8
General.....	8
Específico .....	8
Fundamentos.....	9
Instrumentos a instalar.....	9
Brida .....	9
Actuador neumático .....	10
Instrumentos para medir presión, caudal y nivel .....	11
Transmisor en línea para medición de presión manométrica o absoluta .....	12
Sensores de Temperatura.....	13
Transmisor de Temperatura.....	15
Válvulas de bola.....	16
Medidor de Flujo .....	17
PLC.....	20
Panel View.....	21
Metodología.....	22
Diseño .....	22
Herramienta de diseño.....	22
Software.....	23
Propiedades de la turbosina.....	28
Atmósfera Peligrosa.....	30
Atmósfera Inflamable .....	30
Clases de Atmósfera Inflamable .....	31
Seguridad Intrínseca .....	31
Atmósfera Tóxica .....	32
Corrosividad.....	32
Atmósfera Radiactiva .....	33
Contaminación Radiactiva .....	33
Atmósfera deficiente o enriquecida de oxígeno.....	34
Propagación de la Amenaza .....	35
Conclusiones .....	36
Bibliografía.....	37

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista lateral del punto de chequeo ubicado en la estación de combustibles.....	4
Figura 2. Brida .....	9
Figura 3. Actuador neumático .....	10
Figura 4. Diagrama de operación de un actuador neumático .....	11
Figura 5. Instrumentos de medición .....	11
Figura 6. Transmisión de presión.....	12
Figura 7. Diagrama del principio de funcionamiento .....	13
Figura 8. Sensor de temperatura con resorte comprimido .....	14
Figura 9. Sensor de temperatura con resorte relajado .....	14
Figura 10. Transmisor de temperatura .....	15
Figura 11. Válvula de bola .....	16
Figura 12. Medidor de flujo .....	17
Figura 1a. ....	18
Figura 2a. ....	18
Figura 3a. ....	19
Figura 4a. ....	19
Figura 13. PLC.....	20
Figura 14. Panel View .....	21
Figura 15. Isométrico .....	23
Figura 16. Apoyos de goma .....	24
Figura 17. Verificador de dispensarios de combustible. ....	25
Figura 18. Diagrama del Verificador de dispensarios de combustible .....	27
Tabla 1. Tabla de propiedades físico-químicas .....	29

## Resumen

Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) es un organismo descentralizado del Gobierno Federal, que cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Creado en junio de 1965, ha contribuido al fortalecimiento de la industria aeroportuaria de México por más de 45 años. Las principales funciones de ASA son diseñar, construir y operar terminales aeroportuarias. Actualmente opera una red de 18 aeropuertos a lo largo del territorio nacional. ASA tiene a su cargo el suministro de combustible para aeronaves a través de 59 estaciones de combustible y 2 puntos de suministro.

En ASA Combustibles se realiza el suministro a través de vehículos tipo dispensario, los cuales se conectan a una red de hidrantes en plataforma de aviación comercial y/o aviación general dependiendo del Aeropuerto.

Para garantizar el correcto funcionamiento del dispensario es necesario realizar pruebas periódicas a los elementos del sistema. En las estaciones de combustible de aeropuertos que tienen un alto volumen de manejo de combustible se tiene instalado un sistema de verificación comúnmente llamado “punto de chequeo” el cual actualmente es totalmente manual como se puede ver en la Figura 1.



Figura 1. Vista lateral del punto de chequeo ubicado en la estación de combustibles.

## **Antecedentes**

Por requerimiento de la normatividad internacional para el suministro de combustible de aviación ATA 103 y grupos de trabajo de evaluación de la IATA, se requiere que el dispensario con el que se realiza el suministro de combustible sea verificado en su funcionalidad por periodos de tiempo previamente establecidos. En las estaciones de mayor manejo de combustible (México, Cancún, Guadalajara, Monterrey, Puerto Vallarta y Tijuana) se tienen instalaciones apropiadas para realizar esta verificación, que se lleva a cabo de forma manual y el registro también se hace con anotaciones en un formato.

La pérdida de combustible en ASA. Crea la necesidad de controlar el desajuste como resultado de la diferencia entre la cantidad combustible que es llevado por el camión de suministro no es la misma cantidad que se deposita en los aviones.

## **Definición del Tema**

El verificador automatizado para dispensarios de combustible brindara los siguientes servicios a Asa Combustibles:

1. Calibración de los dispensarios de combustible que se encargan de repostar los aviones en los Aeropuertos correspondientes.
2. Administración del tráfico de combustible y abastecimiento del mismo.
3. El verificador de combustible es un sistema automatizado en donde se han incorporado elementos electrónicos que mandan instrucciones a los elementos mecánicos para su operación óptima y automática.
4. Mediante el Panel View se obtendrán los datos históricos del suministro a los dispensarios de combustible.

000032

## **Justificación**

Actualmente, la verificación del correcto funcionamiento de los componentes del dispensador (boquilla, mangueras, conexiones/coples, flujómetro) es llevada a cabo de manera manual, requiriendo de mano de obra de personal capacitado para realizar las pruebas, con el fin de ejecutarlas de manera expedita y con un mayor grado de certidumbre, tanto para ASA Combustibles como para las aerolíneas, es necesario diseñar y desarrollar un punto de chequeo automatizado, de acuerdo a normas y recomendaciones nacionales e internacionales.

## **Objetivo**

### **General**

Diseño y desarrollo de un verificador tipo prototipo fijo. Desarrollar los formatos para que contengan la información requerida por la normatividad y estos se puedan imprimir desde la misma pantalla de operación de la prueba. Sistema automatizado operado por un PLC, con válvulas actuadas y monitoreo de variables como presión, temperatura, flujo y presión diferencial.

### **Específico**

Diseño conceptual basado en los criterios siguientes:

1. Sistema automatizado operado por un PLC, con válvulas actuadas y monitoreo de variables como presión, temperatura, flujo y presión diferencial.
2. Desarrollar los formatos para que contengan la información requerida por la normatividad y estos se puedan imprimir desde la misma pantalla de operación de la prueba.
3. El prototipo tipo patín deberá contar con coples para boquillas, similar a las tomas en un avión.
4. Ingeniería de Detalle
5. Fabricación del prototipo
6. Pruebas.



## Fundamentos

### Instrumentos a instalar

#### Brida

Este elemento une dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión.



Figura 2. Brida

## Actuador neumático

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control por ejemplo una válvula.

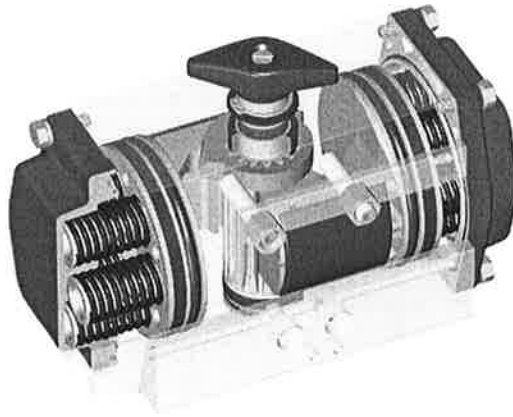


Figura 3. Actuador neumático

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.

## Principio de operación

Una presión aplicada al Puerto "A" causará que las cámaras internas se presuricen, forzando a los pistones a moverse hacia los extremos, comprimiendo los resortes. El eje gira en sentido contrario a las manecillas del reloj cuando deja de aplicarse presión en el puerto "A" los resortes ejercerán presión para cerrar los pistones y rotar el eje rápidamente en sentido de las manecillas del reloj. Esta acción es usada frecuentemente para cerrar una válvula de cuarto de vuelta en modo "normalmente cerrado".

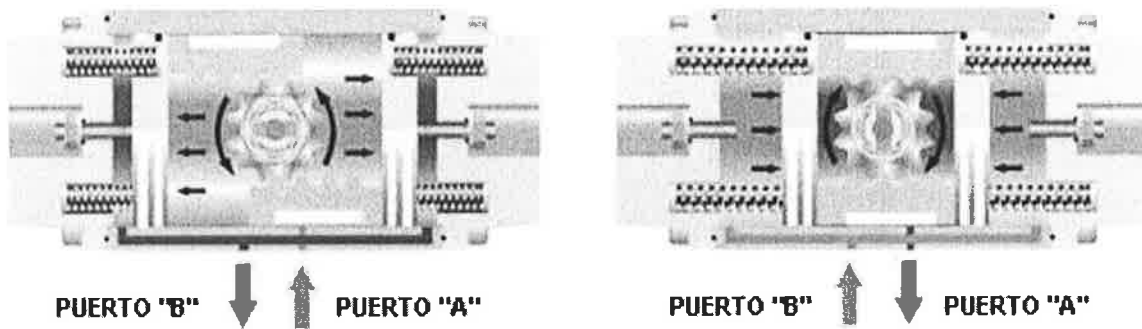


Figura 4. Diagrama de operación de un actuador neumático

## Instrumentos para medir presión, caudal y nivel

Las soluciones escalables de mayor eficacia para medición de presión, caudal y nivel brindan una mayor eficiencia de la planta y una mayor productividad. Las características innovadoras incluyen diagnósticos avanzados wireless y tecnologías de medición de múltiples variables.

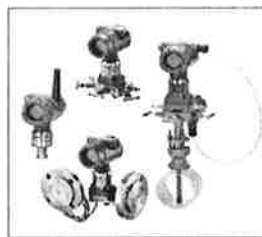


Figura 5. Instrumentos de medición

### **Transmisor en línea para medición de presión manométrica o absoluta**

- Brinda eficacia con una precisión de hasta  $\pm 0,025\%$  y una relación de 200:1
- Dispone de estabilidad al cabo de 10 años y garantía limitada por 12 años
- Spans calibrados entre 20,7 mbar y 689 bar (0.3 a 10000 psi)
- Se dispone de diversas conexiones de proceso
- Diafragmas de acero inoxidable 316L y Alloy C-276.

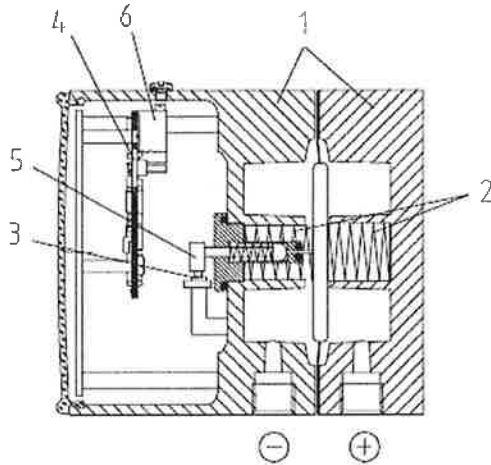


Figura 6. Transmisión de presión

El transmisor de presión cuenta principalmente con un sistema de medición mecánico (1), con un elemento de presión elástico (2), con un sensor dependiente del campo magnético (3) con un cuadro de procesamiento de señales (4) y caja con las partes de conexión para la electrónica.

Un electroimán (5) acoplado al elemento de presión influencia el campo electromagnético del sensor HALL.

La señal resultante se amplifica a una señal saliente estándar mediante el cuadro de procesamiento de señales. Para la recalibración, cero y tramo puede ser ajustadas mediante potenciómetros (6) fácilmente accesibles.



Identificación de la presión entrante (+) alta presión y (-) baja presión

Figura 7. Diagrama del principio de funcionamiento de un transmisor de presión

### Sensores de Temperatura

Cuando un sensor de temperatura sistema intercambiable con resorte es usado correctamente, el resorte se debe comprimir aproximadamente 1/2 pulgada (12,7 mm). Por lo tanto, todas las medidas en este tipo de sensores se indican con el resorte comprimido.

Si se mide un sensor con resorte cuando éste se encuentra relajado, se debe restar 1/2" (12,7 mm) para alcanzar el largo de instalación (x) que se debe ordenar.

Sensor con resorte en compresión: el largo real del sensor con el resorte comprimido es aproximadamente 1/2 pulgada (12,7 mm) más corto que con el resorte relajado.

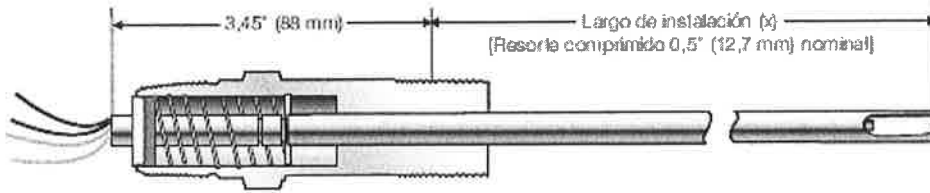


Figura 8. Sensor de temperatura con resorte comprimido

Sensor con resorte relajado: normalmente, cuando se toman las medidas de un sensor con resorte, éste se encuentra relajado. Por lo tanto, a esa medida se le debe restar 1/2 pulgada (12,7 mm).

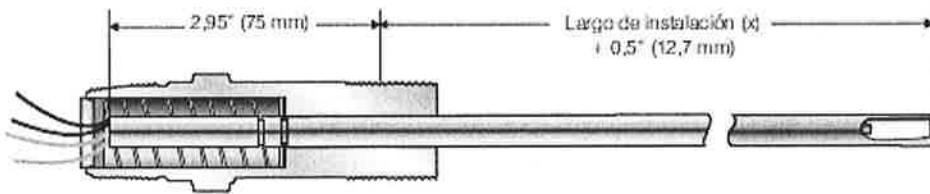


Figura 9. Sensor de temperatura con resorte relajado

## Transmisor de Temperatura

Se comunica mediante un comunicador de campo 375 (la comunicación requiere una resistencia del lazo de entre 250 y 1100 ohmios) o AMS. No usarlo cuando la alimentación sea inferior a 12 V CC en los terminales del transmisor).



Figura 10. Transmisor de temperatura

## Válvulas de bola

Las válvulas de bola son de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola  $90^\circ$  y cierra el conducto.

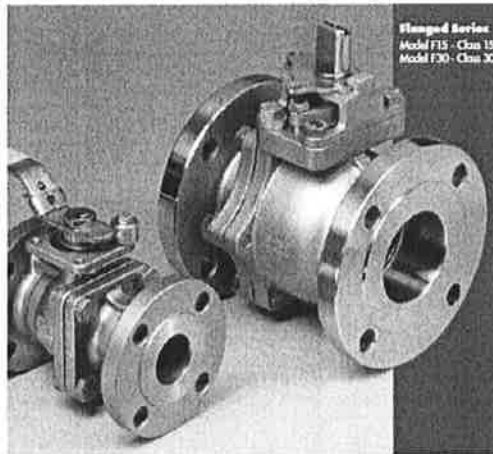
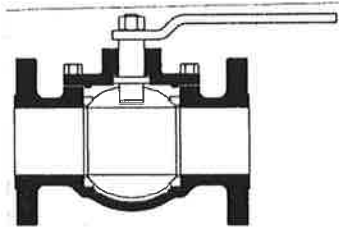


Figura 11. Válvula de bola

Se recomiendan en:

- ✓ Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- ✓ Cuando se requiere apertura rápida.
- ✓ Para temperaturas moderadas.
- ✓ Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Ventajas

- ✓ Bajo costo.
- ✓ Alta capacidad.
- ✓ Corte bidireccional.
- ✓ Circulación en línea recta.
- ✓ Pocas fugas.
- ✓ Autolimpieza
- ✓ Poco mantenimiento.
- ✓ No requiere lubricación.
- ✓ Tamaño compacto.
- ✓ Cierre hermético con baja torsión.



## Desventajas

- ✓ Características deficientes para estrangulación.
- ✓ Alta torsión para accionarla.
- ✓ Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- ✓ Propensa a la cavitación.

## Medidor de Flujo

### Principio de operación

Estos medidores son giratorios y de desplazamiento positivo. La carcasa es labrada a precisión y contiene un rotor que gira sobre rodamientos de bolitas, e incluye álabes distribuidos en forma pareja. Al fluir el líquido a través del medidor, el rotor y los álabes (paletas) giran alrededor de una leva fija, haciendo que estos se desplacen hacia afuera. El movimiento sucesivo de los álabes forma una cámara de medición de volumen exacto entre dos de los álabes, el rotor, la carcasa, y las tapas inferior y superior. Cada rotación del rotor produce una serie continua de estas cámaras cerradas.

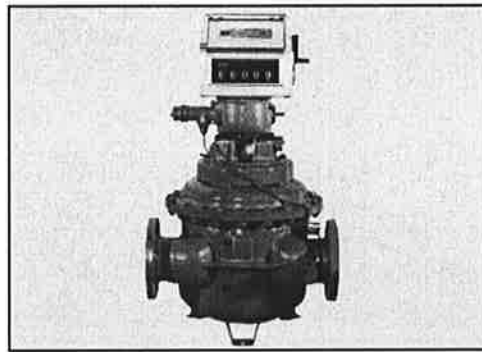


Figura 12. Medidor de flujo

Ni los álabes, ni el rotor, hacen contacto con las paredes estacionarias de la cámara de medición. Una de las características sobresalientes del medidor Smith es el hecho de que el flujo pasa sin perturbaciones durante la medición. No se desperdicia energía agitando innecesariamente el líquido.

El líquido no medido (área sombreada) ingresa al medidor. El rotor y los álabes giran hacia la derecha. Los álabes A y D se encuentran totalmente extendidos, formando la cámara de medición. Los álabes B y C están retraídos como se indica en la Figura 1a.

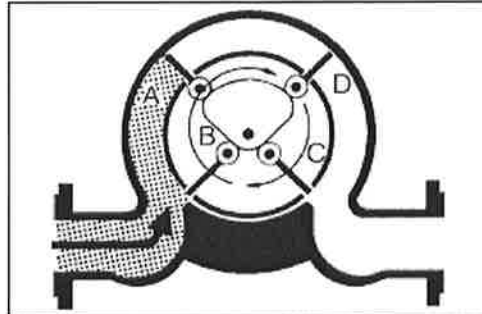


Figura 1a.

El rotor y los álabes han efectuado una octava de revolución. El álabes A se encuentra totalmente extendido. El álabes B está parcialmente extendido. El álabes C se ha retraído completamente. El álabes D se encuentra parcialmente retraído en la Figura 2a.

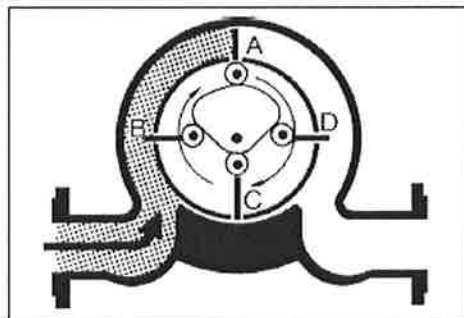


Figura 2a.

En la Figura 3a. podemos observar que ha ocurrido un cuarto de revolución. El álabes A se encuentra extendido todavía y ahora el B está ahora extendido. Existe ahora un volumen exacto y conocido de líquido en la cámara de medición.

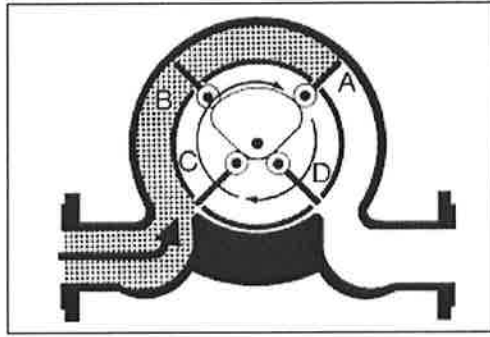


Figura 3a.

Finalmente, en una octava de revolución más tarde, el líquido medido está saliendo del medidor. Está a punto de formarse otra cámara de medición entre los álabes C y B. El álabe A se encuentra retraído, y el C está empezando a salir.

En tres octavos de revolución se han formado dos cámaras de medición, y otra está a punto de formarse. Este ciclo continúa repitiéndose mientras fluya el líquido.

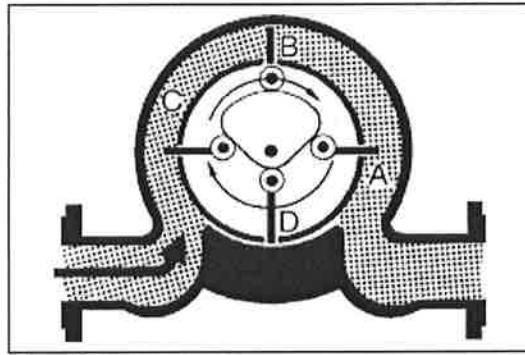


Figura 4a.

## PLC

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales. Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

### Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control o señalización, por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos.

Desde el PLC se controlará la apertura y cierre de las válvulas.

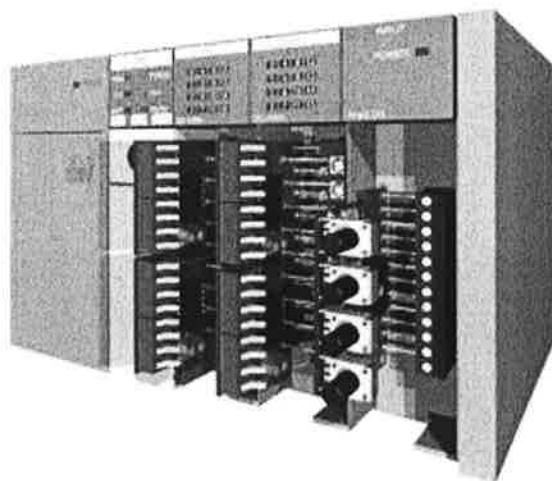


Figura 13. PLC

## Panel View

Este dispositivo despliega las instrucciones a las que el operador tendrá acceso, además desde el Panel View podremos imprimir los resultados y todos los datos de importancia para ASA Combustibles.



Figura 14. Panel View

## Metodología

### Diseño

#### Herramienta de diseño

El diseño asistido por computadora, más conocido por sus siglas en inglés CAD (*Computer-Aided Design*), es de un amplio uso como herramienta computacional que asisten a ingenieros, arquitectos y a otros profesionales del diseño en sus respectivas actividades.

También se puede llegar a encontrar denotado con las siglas CADD (*Computer-Aided Design and Drafting*), que significa "Dibujo y Diseño Asistido por Computadora".

Estas herramientas se pueden dividir básicamente en programas de dibujo en dos dimensiones (2D) y modeladores en tres dimensiones (3D). Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos.

El usuario puede asociar a cada entidad una serie de propiedades como color, capa, estilo de línea, nombre y definición geométrica, que permiten manejar la información de forma lógica. Además pueden asociarse a las entidades o conjuntos de éstas otro tipo de propiedades como material, que permiten enlazar el CAD a los sistemas de gestión y producción.

De los modelos pueden obtenerse planos con cotas y anotaciones para generar la documentación técnica específica de cada proyecto. Los modeladores en 3D pueden, además, producir visualizaciones bastante realistas del producto.

## Software

Unigraphics, también conocido como NX, Unigraphics NX de UGS NX y NX de Siemens PLM es un software avanzado de CAD / CAM / CAE, permitiendo el diseño (paramétrico, modelado de superficies), análisis (estática, dinámica, electro-magnético o térmica utilizando método de elemento finito), e incluye módulos de mecanizado.

En la siguiente figura se muestra el isométrico del verificador de dispensarios de combustible combustible para ASA Combustibles de acuerdo a la normatividad y requerimientos específicos del cliente.

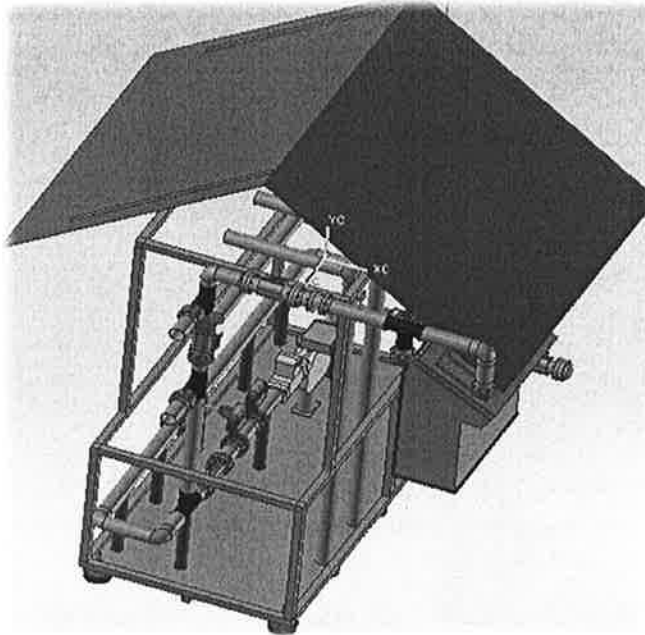


Figura 15. Isométrico

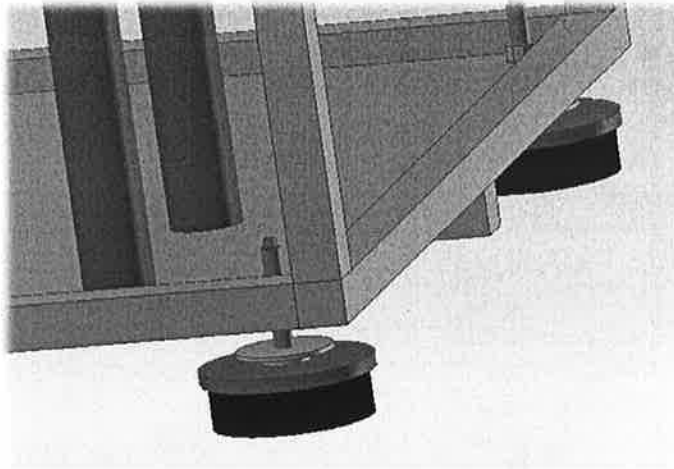


Figura 16. Apoyos de goma

Los aviones están diseñados para ser repostados con cierta razón de flujo de combustible de acuerdo con los siguientes parámetros de diseño.

Máxima presión de carga de combustible de 50 psi (3.8 bar) en la boquilla del dispensario, bajo condiciones de flujo de combustible y  
Soportar una presión máxima de 120 psi (8.3 bar), debido al cierre de una segunda válvula.

Para garantizar que estos límites no sean excedidos, los dispensarios están equipados con válvulas de control de presión: a) Control primario (HEPCV) localizada en la boquilla del dispensario, b) Control secundario (ILPCV) localizada en el cople de entrada (en el hidrante) o en la válvula pit del hidrante.

Para verificar el correcto funcionamiento de dichas válvulas de control de presión se utiliza un punto de chequeo (verificador) como el mostrado en la figura 17.



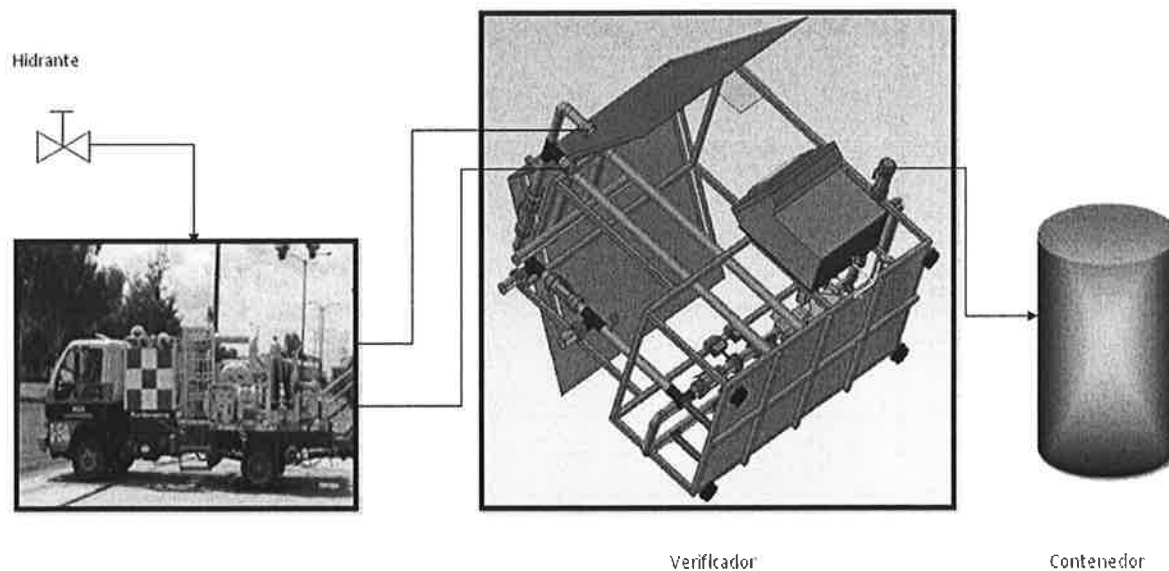


Figura 17. Verificador de dispensarios de combustible.

Adicionalmente, al punto de chequeo se le adiciona en línea un flujómetro maestro para calibrar el flujómetro del dispensario de combustible.

Si los coples o la boquilla presentan fugas o no regulan a la presión indicada éstos deben ser reemplazados. Por otro lado, si el flujómetro del dispensario al ser comparado contra el flujómetro maestro está fuera de tolerancia, éste deberá ser sacado de circulación y ajustado para volver al dar servicio.

Con esta breve introducción, se procede ahora a mostrar el diagrama a bloques del sistema propuesto en la figura 16. Se propone lo siguiente:

- I. Método de comparación indirecta (Master Meter Provers, API MPMS 4.8).
- II. El dispensario se conecta normalmente al hidrante.
- III. El combustible fluye a través del dispensario y del verificador hasta llegar a un contenedor, ya sea uno expreso para recibir el fluido o enviado a los tanques de combustible de mayor capacidad.
- IV. La boquilla del dispensario se conecta al cople localizado en el verificador.

- V. Una vez establecidas las condiciones necesarias para realizar la prueba, desde el Panel View se da inicio a las pruebas de los controles de presión primario y secundario, del “deadman” y la calibración del flujómetro del dispensario. El procedimiento para llevar a cabo las pruebas se cita en el documento *Demandas-Específicas* publicado en la página del Conacyt, en el contexto de la Convocatoria ASA-Conacyt 2009-01.
- VI. Desde el PLC se controlará la apertura y cierre de las válvulas A y B, de acuerdo al procedimiento citado en el documento *Demandas-Específicas*.
- VII. A la salida del flujómetro del dispensario se mide la temperatura y presión, las respectivas señales son llevadas hacia un PLC donde son procesadas para presentarlas en el Panel View.
- VIII. De igual manera que en 7, se mide la temperatura y presión del flujómetro maestro. Las tres señales son llevadas al PLC donde se procesan, se despliegan en el Panel View y se guardan en memoria.
- IX. Las variables de proceso relevantes serán guardadas en la memoria del Panel View, en el formato que el usuario indique. Si fuese necesario llevar la información a otro lugar, es posible guardar la información en algún medio de soporte como memorias flash o SD.
- X. La señal del DPT será utilizada para determinar de manera indirecta la saturación del filtro.
- XI. Si el usuario así lo requiriera, se compensará por temperatura y presión del fluido.

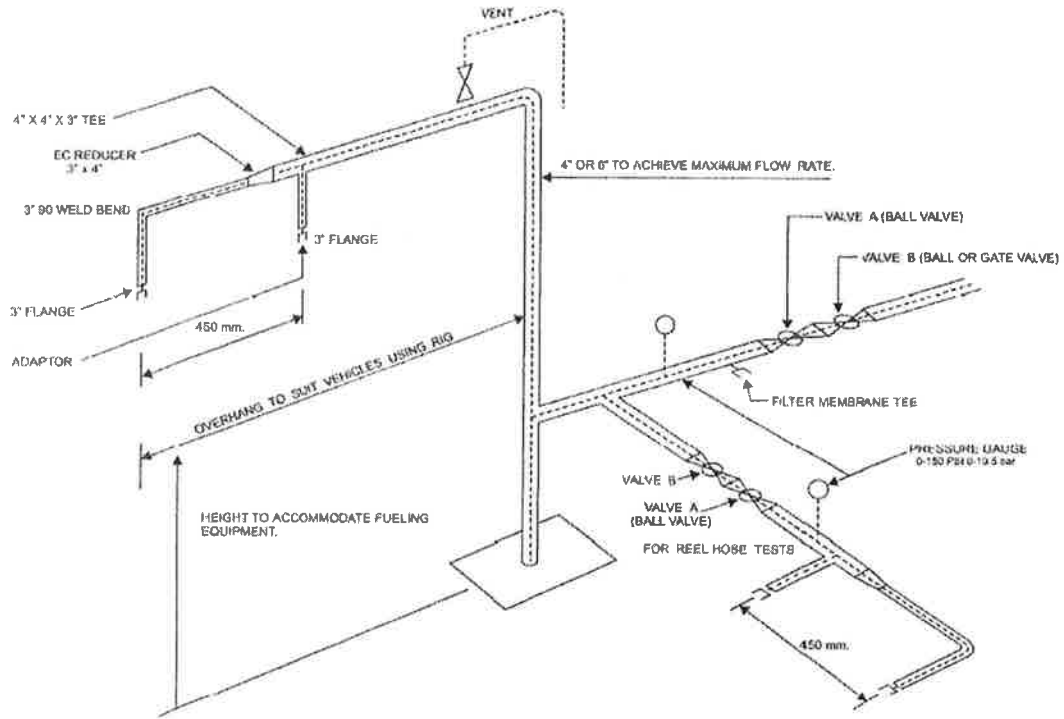


Figura 18. Diagrama del Verificador de dispensarios de combustible

## Propiedades de la turbosina

La turbosina es un líquido transparente (o con ligera coloración amarillenta) obtenido por destilación del petróleo. De densidad intermedia entre la gasolina y el gasóleo o diesel, se utiliza como combustible, el JP (abreviatura de Jet Petrol) en los motores a reacción y de turbina de gas o bien se añade al gasóleo de automoción en las refinerías. En la Tabla 1 se muestran las propiedades físico químicas de la turbosina.

### Usos

- ✓ En maquinaria pesada para minería, movimiento de tierras y agricultura.
- ✓ Y motores que trabajan a gran altitud y bajas temperaturas, se congela a  $-40^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Como los de los aviones propulsados por turbinas, a chorro y turbo hélices.
- ✓ Base para la elaboración de polímeros.
- ✓ Motores de embarcaciones pesqueras. Máquinas grúas, compresores y grupos electrógenos.
- ✓ Tiene aplicación en fuentes de iluminación y calefacción.
- ✓ Como combustible en refrigeración y cocinas.

### Ventajas

- ✓ Lubricidad eficaz. Reduce ampliamente el desgaste en las partes críticas, como la bomba de inyección
- ✓ Elevado índice cetano. Es decir, excelente ignición, facilitando el arranque en frío y completa combustión.
- ✓ Excelente poder de detergencia. Implica limpieza continua del sistema de combustible, evitando depósitos o sedimentos y obstrucción de filtros, y manteniendo el sistema de inyectores en óptimo funcionamiento.
- ✓ Bajas emisiones tóxicas.
- ✓ Elevada estabilidad y cualidad dispersante.
- ✓ Combustible económico. Mayor rendimiento de combustible y menores costos por mantenimiento.

### Desventajas

- ✓ Requiere bombeo y precalentamiento.
- ✓ No es tan limpio como el gas licuado del petróleo (GLP) y la gasolina.

### SECCIÓN III. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTE	%(VOL., PESO)	NÚMERO CAS <sup>3</sup>	NÚMERO ONU <sup>4</sup>	CPT <sup>5</sup> /CCT <sup>6</sup> (ppm)	IPVS <sup>7</sup>	GRADO DE RIESGO			
						S <sup>8</sup>	I <sup>9</sup>	R <sup>10</sup>	E <sup>11</sup>
Turbosina	100 v.	No disponible	1863	300/		1	3	0	
Aromáticos	22 v.máx.								
Naftalenos	3 v. máx.								
Azufre	0.30 p. máx.	7704-34-9	2448	No disponible		2	1	0	
Inhibidor antioxidante	8.4 lb/1000bl								

1 Sistema de Emergencias en el Transporte para la Industria Química.

2 Clasificación del Departamento de Transporte de U.S.

3 Chemical Abstract Service Number.

4 Número asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

5 Concentración Promedio Ponderada en el Tiempo (TWA).

6 Concentración para Corto Tiempo (STEL).

7 Inmediatamente Peligrosa para la Vida o la Salud.

8 Grado de Riesgo a la Salud.

9 Grado de Riesgo de Inflamabilidad.

10 Grado de Riesgo de Reactividad.

11 Grado de Riesgo Especial.

### SECCIÓN IV. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Peso Molecular	Variable	% de volatilidad	No disponible
Temperatura de ebullición (°C)	180-300 @ 760 mmHg (aprox.)	Color	Incoloro
Temperatura de fusión (°C)	No disponible	Olor	Aceite combustible
Densidad de vapor (aire = 1)	No disponible	Solubilidad en agua	Insoluble
Densidad relativa (H <sub>2</sub> O = 1) <sup>25</sup> / <sub>4</sub> °C	0.772 / 0.837	pH	No aplica
Presión de vapor (mmHg 20°C)	No disponible	Gravedad <sup>+</sup> API	37 / 51
Vel. evaporación (Buil-Acetano = 1)	No disponible		

Tabla 1. Tabla de propiedades físico-químicas

## Atmósfera Peligrosa

### Atmósfera Peligrosa

Área próxima al incidente, donde las concentraciones ambientales u otras características de materiales peligrosos representan un riesgo para las personas, bienes y ambiente.

¿Para qué se define una atmósfera como peligrosa?

Por la necesidad de delimitarla en el lugar del incidente para seleccionar el equipo y las acciones de protección personal e impedir el acceso a quienes no estén asignados a la operación de respuesta.

Las variables que determinan a una atmósfera peligrosa son las siguientes:

Inflamabilidad  
Toxicidad / Corrosividad  
Radiación  
Nivel de Oxígeno  
Propagación de la amenaza

No existe un orden definido para evaluarlas, es conveniente hacerlo en forma simultánea y repetirla en diferentes fases de la respuesta.

#### ▪ Atmósfera Inflamable

Una atmósfera es peligrosa cuando existe concentración de sustancia inflamable por encima del 10% del límite inferior de inflamabilidad. A efectos de operar con seguridad así lo establece la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de los Estados Unidos. La formación de una atmósfera inflamable puede deberse a causas variadas, por ejemplo el escape de alcanos de bajo peso molecular (metano, etano, propano o butano) o derrames de hidrocarburos con alta presión de vapor.

Para propósitos de prueba, aprobación y clasificación de áreas, el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos ha establecido clases y grupos de áreas peligrosas.

Los lugares se clasificarán dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y por la posibilidad que produzcan concentraciones inflamables. La clase indica la naturaleza genérica del material inflamable.

## Clases de Atmósfera Inflamable

### CLASE I

Donde puede haber presencia de GASES o VAPORES inflamables en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o combustibles. Como los gases tienen diferentes temperaturas de ignición y características de explosión, estos se subdividen en grupos: Grupo A, B, C y D.

Grupo A: Acetileno

Grupo B: Acroleína, Butadieno, Óxido de etileno, Hidrógeno, Gases manufacturados con más de 30% de hidrógeno, Óxido de propileno.

Grupo C: Etileno, Acetaldehído, Monóxido de Carbono, éter de dietilo, entre otros.

Grupo D: Gasolina, Propano, Butano, Metano (Gas Natural), Acetona, Amoniaco, Metanol, Etano, entre otros. Este es el grupo más numeroso.

CLASE II: Donde puede haber POLVOS COMBUSTIBLES en cantidades que originen un riesgo. Estas agrupaciones de polvos están basadas en el tipo de material: metálico, carbonoso, u orgánico. Un área pertenece a la división 1 o 2 dependiendo de la cantidad presente de polvo en el ambiente, excepto para el grupo E, que solo aplica división 1.

Grupo E: Atmósferas con polvos metálicos, incluyendo aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales, y otros metales cuyas partículas presentan características igualmente peligrosas.

Grupo F: Atmósferas con polvos de negro humo, polvos de carbón o que contengan más del 8% del total de material volátil o atmósferas que contiene estos polvos sensibilizados por otros materiales de manera que presenten un peligro de explosión (otros polvos de carbón: coque, carbón negro, etc.)

Grupo G: Atmósferas con harinas, almidones o polvos de granos, etc.

CLASE III: Aquellas áreas donde el material peligroso son FIBRAS o PARTICULAS.

### ▪ Seguridad Intrínseca

Cuando se opera con instrumentos de medición en atmósfera inflamables, estos pueden ser la fuente de ignición, por ello es necesario que sean "Intrínsecamente Seguros".

Existe una cantidad de energía mínima con la cual una mezcla inflamable puede ser encendida, esta se conoce como MIE (Minimum Ignition Energy). El concepto de la Seguridad Intrínseca se basa en el principio de mantener los niveles de energía siempre por debajo de lo que requiere una mezcla para hacer ignición, bajo condiciones normales de operación, y aun cuando ocurran fallas o condiciones fuera de lo normal.

#### ▪ Atmósfera Tóxica

Una atmósfera es tóxica cuando la concentración del material está por encima de su IDLH (Immediately Danger Life Hazard)

Definición de IDLH. Concentración máxima de sustancia peligrosa expresada en ppm o en  $\text{mg}/\text{m}^3$  a la cual, en caso de falla o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar del ambiente en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en un espacio confinado.

#### ▪ Corrosividad

Los materiales corrosivos no solo pueden dañar a los seres vivos y el ambiente, sino también a los metales, y nuestros instrumentos de medición están contruidos de metales. Decimos que una atmósfera es NEUTRA cuando el pH está entre 5 y 9. Una atmósfera es ÁCIDA cuando el pH es menor que 5 y es BÁSICA cuando el pH es mayor a 9.

#### ▪ Atmósfera Radiactiva

Se caracteriza por la presencia de radiaciones ionizantes. Los equipos de protección personal que se utilizan en la respuesta a incidentes con materiales peligrosos NO ofrecen protección contra materiales radiactivos.

Los efectos dañinos de la radiación ionizante en un organismo vivo se deben



en primera instancia a la energía absorbida por las células y los tejidos que lo forman. Esta energía absorbida principalmente a través de los mecanismos de ionización y excitación atómica, produce descomposición química de las moléculas presentes.

Para poder medir y comparar las energías absorbidas por el tejido en diferentes condiciones fue necesario definir ciertos conceptos (exposición, dosis absorbida, dosis equivalente), así como las unidades correspondientes. Estas definiciones y unidades han ido evolucionando a medida que se ha tenido mayor conocimiento de la radiación.

La Comisión Internacional de Unidades de Radiación (CIUR) se ha abocado a la tarea de definir un sistema de unidades aceptado internacionalmente, y de empleo rutinario en la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR).

Estas unidades, que en el sistema internacional (S.I.) incluyen el Becquerel, el Gray y el Sievert, sustituyen a las unidades tradicionales como el Curie, al rad y al rem. La transición de un sistema de unidades al otro ha sido lenta, por lo que es frecuente encontrar las antiguas unidades en los textos, en los medidores de radiación y en el uso cotidiano.

#### ▪ Contaminación Radiactiva

Cuando puede haber contacto con la sustancia radiactiva y ésta puede penetrar en el organismo por cualquier vía (respiratoria, dérmica, digestiva o parenteral) se habla de riesgo por contaminación radiactiva. Esta situación es mucho más grave que la simple irradiación, ya que la persona sigue estando expuesta a la radiación hasta que se eliminen los radio nucleídos por metabolismo o decaiga la actividad radiactiva de los mismos.

En caso de contaminación radiactiva del organismo humano, según que los radio nucleídos estén depositados en la piel, los cabellos o las ropas, o bien hayan penetrado en el interior del organismo, se considera contaminación externa o contaminación interna respectivamente. La gravedad del daño producido está en función de la actividad y el tipo de radiaciones emitidas por los radio nucleídos.

#### ▪ Atmósfera deficiente o enriquecida de oxígeno

En condiciones normales se encuentra un 20,9% de oxígeno presente en la atmósfera. Es necesario para la vida y para que los instrumentos de medición funcionen correctamente. Si los niveles caen a menos de 19.5%, la atmósfera es considerada deficiente de oxígeno y hay riesgo de salud.

En esta situación es obligatorio el uso de los equipos de protección respiratoria.

#### Causas de deficiencia de oxígeno

- ✓ Acción microbiana, o descomposición orgánica. Microbios aéreos consumen oxígeno y producen dióxido de carbono.
- ✓ Desplazamiento del oxígeno por otros gases o vapores, argón, propano, y los vapores de gasolina u otros solventes hidrocarburos son ejemplos comunes.
- ✓ Oxidación, en ambientes como los compartimentos de barcos, o tanques de agua metales, el proceso de oxidación puede ser suficiente para consumir y reducir el oxígeno a niveles peligrosos.
- ✓ Combustión, el uso de un motor de combustión o los procesos de soldadura puede consumir el oxígeno en un espacio confinado, además de introducir gases tóxicos.
- ✓ Adsorción y absorción, por ejemplo el cemento en el proceso de curación puede adsorber oxígeno.

Si los niveles son mayores de 23.5%, la atmósfera se considerada enriquecida de oxígeno, y hay riesgo de incendio.

#### Causas de enriquecimiento de oxígeno.

Generalmente ocurre en un lugar donde hay un liberación o derrame de oxígeno líquido o comprimido; como en hospitales y plantas industriales. Muchos de los instrumentos de medición no han sido sometidos a pruebas de seguridad en atmósferas enriquecidas y pueden causar explosión en ellas. Por eso, los detectores generalmente llevan una advertencia indicando que no deben ser usados en atmósferas donde la concentración de oxígeno exceda el 23.5% .

#### ▪ Propagación de la Amenaza

Hasta aquí se analizaron parámetros medibles en la atmósfera, pero no se debe descartar la posibilidad de que se produzcan explosiones, proyecciones y nuevas liberaciones de materiales peligrosos. Estos incidentes son situaciones dinámicas, que requieren una permanente evaluación de su evolución.

## **Conclusiones**

Este verificador aporta a ASA un mejor manejo de sus recursos al llevar a cabo la verificación y comprobación del camión de suministro combustible a los aviones de ASA.

El Panel View es la fase final de la verificación del contenido de combustible real en los dispensarios, es una herramienta importante porque nos ofrece una base de datos sobre la historia de los chequeos.

## Bibliografía

1. Norma ATA 103
2. Capítulos 4, 5, 12 de la API MPMS
3. Código NEC 2008
4. NOM-005-SCFI-2005
5. Norma SAE AS 6401 DRAFT
6. <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intrid14.html>
7. [www.ciquime.org.ar/atmosfera\\_peligrosa.html](http://www.ciquime.org.ar/atmosfera_peligrosa.html)
8. <http://www.bray.com/docs/brochures/92.pdf>
9. <http://www.emersonprocess.com/rosemount/document/pds/00813-0109-4801.pdf>
10. <http://info.smithmeter.com/literature/docs/mn01011s.pdf>
11. [http://www.plm.automation.siemens.com/en\\_us/Images/14543\\_tcm1023-67389.pdf](http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/Images/14543_tcm1023-67389.pdf)