



**PEMEX Gas y Petroquímica Básica  
Topolobampo, Sinaloa.**

005392

## **Proyecto Industrial Terminal**

**Automatización de Sistema de Gas y Fuego  
para Casa de Bombas de Gas LP y NH<sub>3</sub>**

**PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN  
“TECNÓLOGO EN MECATRÓNICA”**

PRESENTA

Alumno: Ing. Lenin Fdo. Castañeda Valenzuela.

Tutor de Planta: Ing. José Artemio Onofre Dolores.

Tutor Académico: M.I Guillermo Ronquillo Lomeli.



14 AGO. 2007

RECIBIDO

TOPOLOBAMPO, SIN. AGOSTO 2007.



**PEMEX Gas y Petroquímica Básica  
Topolobampo, Sinaloa.**

**Proyecto Industrial Terminal**

**Título del proyecto**

**PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD  
“TECNÓLOGO EN MECATRÓNICA”**

**PRESENTA**

**Alumno: Ing. Lenin Fdo. Castañeda Valenzuela.**

**Tutor de Planta: Ing. José Artemio Onofre Dolores.**

**Tutor Académico: M.C. Guillermo Ronquillo Lomeli.**

**TOPOLOBAMPO, SIN. AGOSTO 2007.**





# PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA

PROCESAMIENTO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL GAS NATURAL, LÍQUIDOS DEL GAS ARTIFICIAL Y SUS DERIVADOS

SUBDIRECCION DE GAS LICUADO Y PETROQUIMICOS BASICOS  
GERENCIA DE OPERACIONES

## TERMINAL DE DISTRIBUCION DE GAS LICUADO TOPOLOBAMPO

26 de Junio de 2007  
GO-980-0463/2007

**Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial**  
**Av. Playa Pie de la Cuesta No. 702**  
**Desarrollo San Pablo C.P. 76130**  
**Santiago de Querétaro, Qro. México.**

**Atención: M. C. Salvador Pérez Arce Silva**  
**Gerente de Posgrado CIDESI**

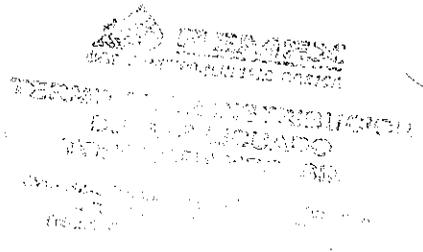
*Asunto: Aceptación de Prácticas de Entrenamiento Industrial.*

Por medio de la presente me permito informarle que el Ing. Lenin Fernando Castañeda Valenzuela, alumno del Programa de Especialidad de "Tecnólogo en Mecatrónica", fue **aceptado** para realizar sus **Prácticas de Entrenamiento Industrial** en esta empresa, con el proyecto: "Automatización de un Sistema de Gas y Fuego para Casa de Bombas de Gas LP y Amoniaco en la TDGL Topolobampo", y teniendo como asesor por parte de la empresa al Ing. José Artemio Onofre Dolores, Superintendente de Mantenimiento, dicho proyecto cubrirá un total de 280 horas a partir de día 02 de Julio al 17 de Agosto del 2007, laborando un total de 7 semanas o 35 días.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,

**Ing. Adelaido Fuentes Cruz**  
**Superintendente General**



Elaboro:

Lic. Angel Barrozo Lugo  
Coord. Administrativo

milh\*

"En PGPB la más alta prioridad es la seguridad de nuestros trabajadores, nuestros clientes, nuestros vecinos y el medio ambiente"

# 1. INDICE DE CONTENIDO

1.- Índice de Contenido.....	01
2.- Antecedentes... ..	02
3.- Alcance.....	03
4.- Justificación.....	04
5.- Objetivos.....	05
6.- Procedimiento o método.....	06
Condiciones Actuales.....	08
Descripción Funcional del Sistema.....	09
Filosofía de Operación.....	16
Operación en condiciones normales de gas y fuego.....	19
Operación en condiciones de alarma de Propano.....	20
Operación en condiciones de alarma de Amoniaco.....	21
Operación en condiciones de alarma por Fuego.....	22
7.- Conclusiones.....	23
8.- Glosario de Términos.....	24

## **2. ANTECEDENTES.**

Dentro de Petróleos Mexicanos, PEMEX Gas y Petroquímica Básica ocupa una posición estratégica, al tener la responsabilidad del procesamiento de gas natural y sus líquidos, así como de su transporte, comercialización y almacenamiento de sus productos.

PEMEX Gas tiene la responsabilidad de satisfacer de manera eficiente y oportuna la demanda de Gas Licuado en el país. Para el cumplimiento de esta misión, cuenta con terminales de distribución de Gas Licuado estratégicamente localizadas en toda la República Mexicana. La filosofía de operación y diseño de cada una de ellas se caracteriza por la eficiencia, la seguridad y el compromiso con la preservación del ambiente.

La Terminal de Distribución de Gas Licuado Topolobampo se abastece por medio del suministro que descargan los barcos que llegan por el Océano Pacífico. El gas licuado es recibido y almacenado como líquido en tanques criogénicos de tipo vertical, a una temperatura de hasta  $-46^{\circ}$  C. Para su comercialización es necesario precalentarlo hasta  $5^{\circ}$  C antes de ser enviado a los equipos de transporte que lo llevarán a los distribuidores.

El desarrollo del presente proyecto tiene la finalidad de incrementar la confiabilidad y seguridad de las condiciones de operación de la Terminal, la seguridad del personal y la protección del medio ambiente.

### **3. ALCANCE**

El alcance de la presente propuesta incluye la selección de los dispositivos que habrán de ocuparse para la consecución de los objetivos planteados en la elaboración de esta propuesta así como el desarrollo de las especificaciones y los diagramas del sistema de detección de Gas y Fuego de la casa de bombas de carga de Propano y Amoniaco de la Terminal de Distribución de Gas Licuado en Topolobampo, Sin.

El equipo que se especificará para el sistema de Detección de gas y fuego deberá cumplir con un nivel integral de Seguridad SIL obtenido del análisis de riesgo, conforme a la Norma NRF-011-PEMEX-2002, el cual ser proporcionado por PGPB.

#### **4. JUSTIFICACION**

La naturaleza de los procesos industriales y operaciones que se realizan en Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios, implican riesgos de ocurrencia de incidentes industriales, destacando por su magnitud los de explosión e incendio que tengan su origen en fuga de hidrocarburos líquidos o gaseosos, así como aquellos derivados de la presencia de atmosferas contaminadas con productos tóxicos.

El desarrollo del presente proyecto tiene la finalidad de incrementar la confiabilidad y seguridad de las condiciones de operación de la Terminal, la seguridad del personal y la protección del medio ambiente.

## **5. OBJETIVOS**

Al realizar este programa de entrenamiento industrial en la Terminal de Distribución de Gas Licuado Topolobampo, Sinaloa, el principal objetivo es que el alumno adquiera la capacidad de implementar los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica en problemas reales.

Seleccionar y los elementos necesarios para desarrollar la Ingeniería para la implementación de la “Automatización de un sistema de gas y fuego par casa de bombas de Gas LP y Amoniaco”, así como entender el principio de operación de cada uno de estos dispositivos tomando en consideración que un proyecto de esta magnitud es con la finalidad de incrementar la confiabilidad y la seguridad de la planta.

## 6. PROCEDIMIENTO O METODO

Las actividades consideradas para el cumplimiento de los objetivos y alcances delimitados anteriormente son los siguientes:

1. **Junta de arranque en campo.-** Los trabajos del periodo de Entrenamiento Industrial dan inicio con esta junta de arranque donde se presenta el alumno ante el personal técnico de PGPB. En esta junta se definirá el alcance específico de acuerdo a los requerimientos del usuario.
2. **Levantamiento en Campo y Recopilación de información.-** Durante esta actividad el alumno del CIDESI se encargara de verificar físicamente en campo cada uno de los requerimientos del usuario, tomando nota de la información necesaria para la elaboración de las bases: diagramas de ingeniería, funcionamiento de la instrumentación, filosofía de operación, ubicación, características de instalación, etc.
3. **Junta de cierre.-** En esta junta se reúnen nuevamente el alumno con la persona que será su tutor por parte de la empresa en este caso PGPB, para revisar la información obtenida en campo y elaborar una minuta que incluye un acuerdo entre ambas partes sobre el contenido de las bases de diseño por elaborar.
4. **Elaboración de la Ingeniería.-** El alumno con la información obtenida en campo y con las bases de usuario inicia la elaboración de las Bases de Diseño. Desarrollara los análisis, cálculos y definirá el arreglo general de los equipos y filosofía de operación para el sistema de gas y fuego de la casa de bombas de la TDGL. Una vez concluido el documento se procede a su revisión por parte de PGPB, para aprobación y así dar por concluido el programa de Entrenamiento Industrial.

Para el desarrollo del presente trabajo PEMEX debe proporcionar la siguiente documentación e información.

- Descripción del proceso.
- Plano de Localización General.
- Diagrama de Flujo de Proceso.
- Diagrama de Tubería e Instrumentación.
- Diagramas del sistema contraincendios.
- Hojas de datos de seguridad de sustancias.

Cualquier otro tipo de información o requerimiento necesario para cubrir los alcances de la presente propuesta, se indicara en su momento.

Cualquier retraso en la información solicitada impactara en la misma proporción al programa de actividades presentado.

Se estima que el tiempo de ejecución del servicio de “Automatización de un Sistema de Gas y Fuego en Casa de Bombas de Carga de la TDGL Topolobampo”, será de; 49 días calendario a partir de la fecha de la orden de inicio respectiva. Es decir en el periodo de tiempo correspondiente del 2 de julio de 2007 al 18 de agosto de 2007.

ACTIVIDAD	SEMANA						
	1	2	3	4	5	6	7
Junta de Arranque en Campo.							
Levantamiento en Campo y Recopilación de Información.							
Junta de Cierre.							
Elaboración de la Ingeniería.							

## CONDICIONES ACTUALES.

La naturaleza de los procesos industriales y operaciones que se realizan en Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios, implican riesgos de ocurrencia de incidentes industriales, destacando por su magnitud los de explosión e incendio que tengan su origen en fuga de hidrocarburos líquidos o gaseosos, así como aquellos derivados de la presencia de atmosferas contaminadas con productos tóxicos.

Considerando lo anterior y con el propósito de elevar el nivel de seguridad de las instalaciones, se hace necesario contar con Sistemas Automáticos de Alarma por detección de fuego o atmosferas riesgosas, que permitan aumentar la velocidad de respuesta para el combate de siniestro por parte del personal involucrado, además de la operación automática de los sistemas fijos para la protección contra incendio, lo cual permitirá disminuir significativamente los daños a las instalaciones, el ahorro en los recursos utilizados para su control y la salvaguarda de los recursos humanos.



*Figura 7.1. Casa de bombas de Carga de Gas LP y Amoniaco.*

La TDGL Topolobampo, Sinaloa. Tiene en su area criogenica una Casa de Bombas de Carga de Gas LP y Amoniaco, figura 7.1, está formada por 3 bombas de carga y 2 de recirculación para el manejo de Gas Lp y de la misma manera para el manejo de Amoniaco además, tiene un anillo contraincendios del modo manual que se aprecia de color rojo, debido a la cantidad de producto que circula a través de ellas se hace necesario la implementación de un sistema de gas y fuego para esta área.

## **DESCRIPCION FUNCIONAL DEL SISTEMA**

El sistema de seguridad del área que comprende la casa de bombas consiste en un Controlador de Gas y Fuego, de la serie Eagle Quantum Premier (EQP) de la marca Kiddle, Módulos de comunicación e Instrumentos.

El sistema Eagle Quantum Premier (EQP) combina detección de fuego y supresión de fuego junto con la supervisión peligrosa de gas en un solo paquete, figura 7.2. Se pretende que el sistema sea utilizado en lugares peligrosos y está diseñado para cumplir los requisitos de las agencias de aprobación de todo el mundo.

El sistema consiste en un Controlador y varios microprocesadores direccionales que basados en dispositivos de campo. El controlador coordina los dispositivos de configuración, monitoreo, aviso y control mientras que los dispositivos de campo comunican su estado y las condiciones de alarma del Controlador.

Varias combinaciones de dispositivos de campo pueden ser configuradas como parte del sistema.

La configuración actual depende de los requerimientos de la aplicación y del tipo de protección requerida.

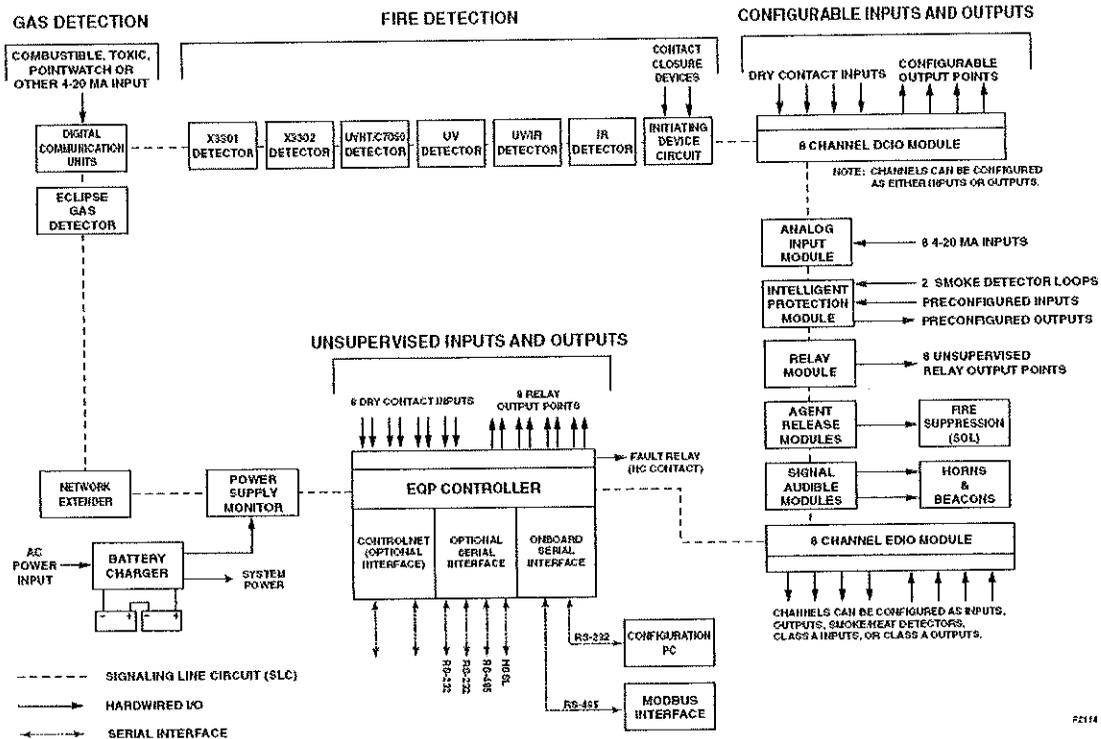


Figure 2-1—Block Diagram of Eagle Quantum Premier System

Figura 7.2 Diagrama de bloques EQP.

Todos los dispositivos de campo están unidos en un enlace de comunicación que comienza y termina en el Controlador, Figura 7.3. A cada dispositivo de este enlace de comunicación se le asigna una identidad única por medio de switches de dirección. Todos los demás parámetros de operación son configurados a través del “Sistema de Software de Seguridad” o S3 Det-Tronics. Estas selecciones definen el tipo de dispositivo y de operación. Esta configuración de datos del sistema es descargada dentro del Controlador.

Un Controlador programado está configurado para descargar automáticamente los datos de la Configuración dentro de dispositivos individuales cuando se comunican primero con el Controlador.

Además de los detectores avanzados de Flama y Gas Det-Tronics, El EQP tiene la capacidad para incorporar equipos de terceros de protección de fuego y gas dentro del sistema. Estos pueden ser dispositivos ya sea de entrada o de salida. Los dispositivos típicos de entrada incluyen el manual para la alarma de fuego “call boxes”, detectores de calor e instrumentos

para medir el gas tóxico y el combustible análogo. El equipo típico de salida incluye solenoides, estroboscopios y bocinas. Todo el equipo está monitoreado para verificar alguna falla en las condiciones del cableado.

Para tener una mejor integración en el sistema, el Controlador tiene la capacidad para comunicarse con otros sistemas como el PLC's. Tiene implementados distintos protocolos de comunicación, permitiéndole así comunicarse con otros sistemas ya sea directamente o a través de puentes de comunicación.

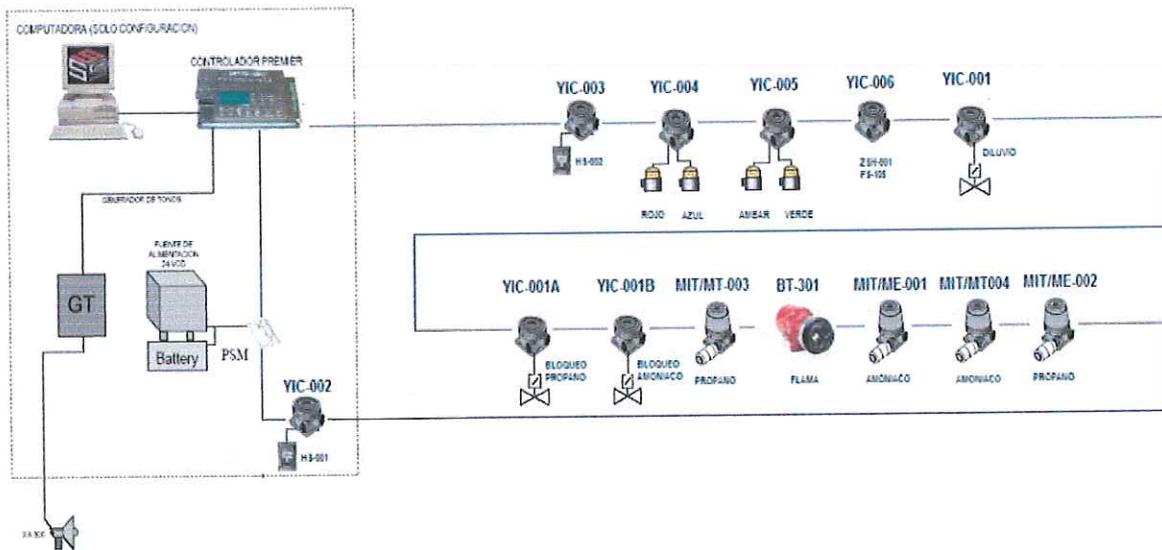


Figura 7.3. Red de comunicación de los dispositivos en el Sistema

El sistema está formado por varios grupos funcionales que interactúan para lograr una operación correcta para mejorar la seguridad. Estos grupos funcionales se integran de la siguiente manera:

- Grupo Funcional de Control.
- Grupo Funcional de Soporte de Operación.
- Grupo Funcional de Interface con el Usuario.

**Grupo Funcional de Control.-** Es el encargado de recibir y convertir las señales correspondientes a cada una de las variables, realizar la lógica de control y enviar toda la información concerniente al estado del controlador y/o sistema, al grupo funcional de de interface con el usuario para su visualización. Está conformado por el siguiente equipo instalado en el área.

DESCRIPCION	MARCA
Controlador Eagle Quantum Premier	Det-Tronics
Transmisores de Mezclas EQ2200DCUex	Det-Tronics
Módulos de Comunicación EQ2200 con transmisores de Amoniaco.	Det-Tronics
Detector de Flama X5200	Det-Tronics
Alarmas visibles de color verde	Federal Signal
Alarmas visibles de color ámbar, azul y roja.	Federal Signal
Alarma audible 302X	Federal Signal
Generador de tonos	Federal Signal
Válvulas Solenoides para el accionamiento de válvulas de bloqueo.	ASCO
Válvulas Solenoides para el accionamiento de válvulas de diluvio.	ASCO
Switch de posición de la válvula de diluvio.	
Switch de confirmación de flujo.	Magnetrol

Este grupo contiene la siguiente instrumentación

*ALARMAS AUDIBLES.*

Sistema que da a conocer a todo el personal que se encuentra en el área de trabajo la presencia de un conato de incendio o de una condición anormal dentro de esta.

Las alarmas audibles en campo se conforman de bocina y generador de tonos, capaces de producir un sonido diferente para cada tipo de riesgo detectado.

La bocina es de la marca Federal Signal modelo 302X.

El generador de tonos produce los sonidos que se requieren para distinguir el tipo de riesgo que se ha detectado, la señal de tono a reproducir depende del dispositivo activado, en caso de activarse dos o más tonos, solo se reproducirá aquel que tenga mayor prioridad.

El generador se interconecta a la bocina mediante un acoplador, de acuerdo a la carga de los circuitos, estos acopladores son de la marca Federal Signal modelos AM25CK.

Ejemplo del cableado del circuito de las alarmas audibles, Figura 7.4.

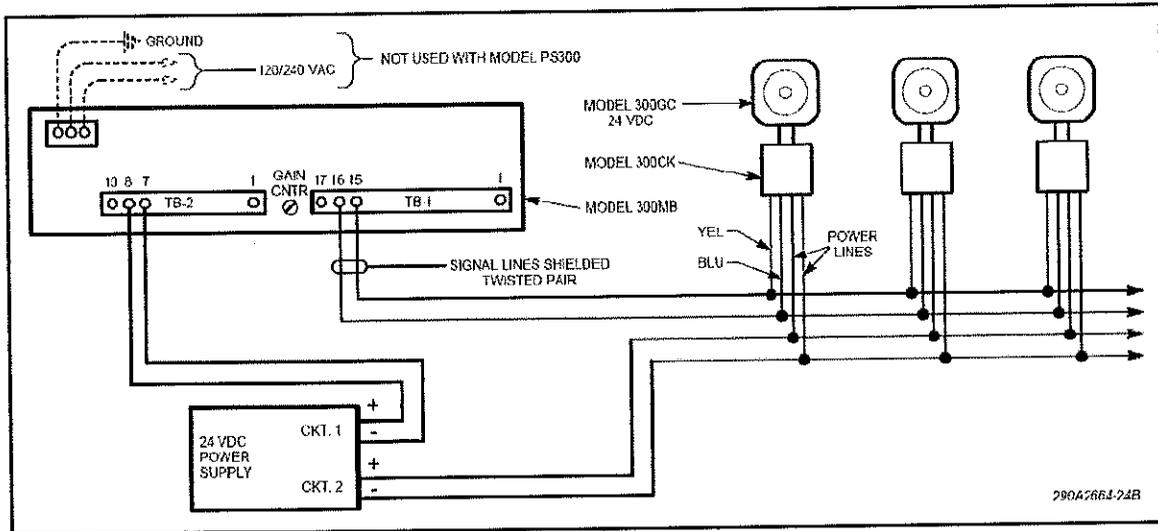


Figura 7. 4 Cableado del circuito de alarmas audibles.

Las alarmas audibles son silenciadas mediante la botonera del Control.

#### ALARMAS VISUALES.

Estas alarmas sirven para indicar al personal el grado de seguridad existente en el área en que se encuentran, y son operadas por una señal proveniente del Controlador, Figura 7.5.

Cada luz indica las condiciones siguientes.

Verde: Condición normal.

Rojo: Fuego.

Ámbar: Alta concentración de gas combustible.

Azul: Gas Tóxico.

Pueden estar funcionando una o más alarmas visibles a la vez, excepto la verde que solo funciona si no se recibe ninguna otra señal para alarma visible. Las alarmas visibles son de la marca Federal Signal modelo 27XST (A prueba de Explosión), las luces ámbar, azul y roja son intermitentes (estroboscopias) de 80 destellos por minuto, excepto la verde que será de tipo continuo.



Figura 7.5 Alarmas visibles.

**Grupo Funcional de Soporte de Información.-** Es el responsable de mantener el suministro de energía eléctrica a los demás grupos funcionales para la operación continua y correcta del sistema., Figura 7.6. Este conformado por el siguiente equipo en cada uno de los pozos:

- Banco de baterías (12 Volts) en arreglo serie-paralelo para suministrar los 24 Volts requeridos por el sistema.
- Cargador de baterías Marca LaMarche, en arreglo con el monitor fuente de poder para suministrar los 24 Volts requeridos por el sistema, y a la vez cargar las baterías.

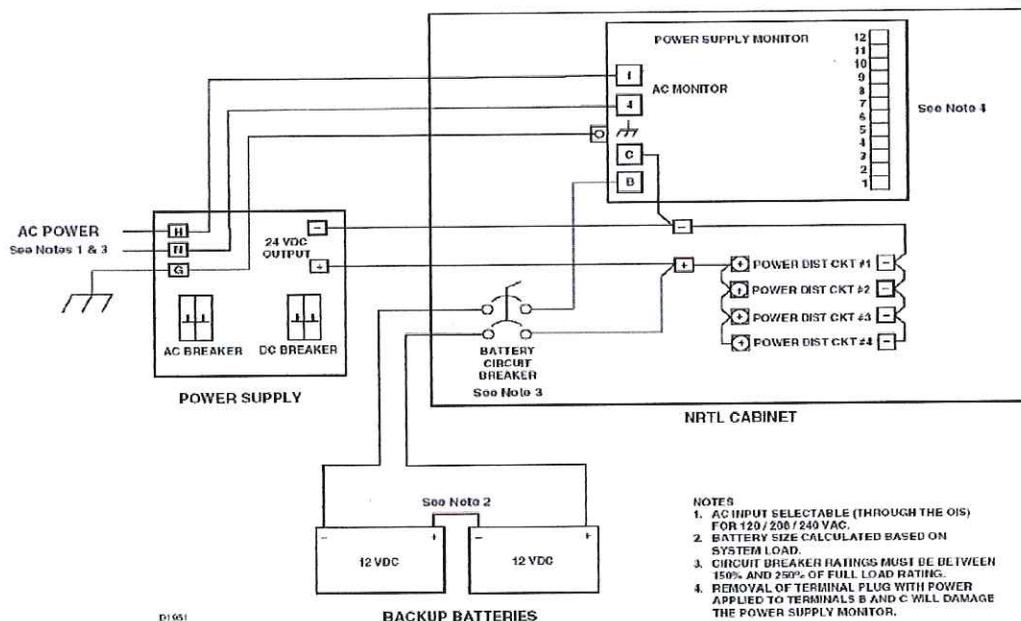


Figura 7.6. Conexiones para banco de baterías y fuente de poder.

**Grupo Funcional de Interface con el Usuario.-** Es el encargado de recibir y mostrar los datos adquiridos por el grupo funcional de control, y mostrando de manera amigable y fácil al operador del sistema, Figura 7.7 y 7.8. Este grupo está incluido dentro del mismo controlador, consiste en un grupo de leds y un display alfanumérico, en el cual podremos ver el sumario de alarmas y condiciones, navegar, reconocer, silenciar y resetear.

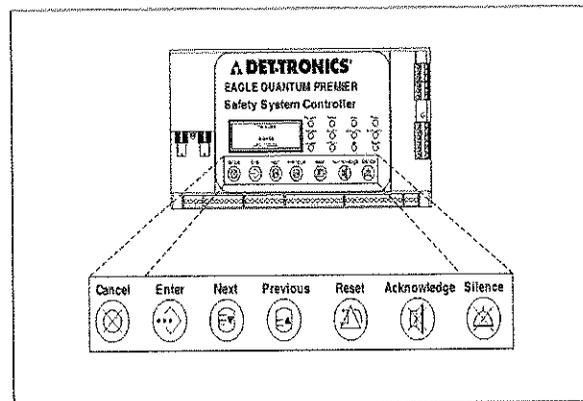


Figura 7.7. Localización de los botones en el Controlador.

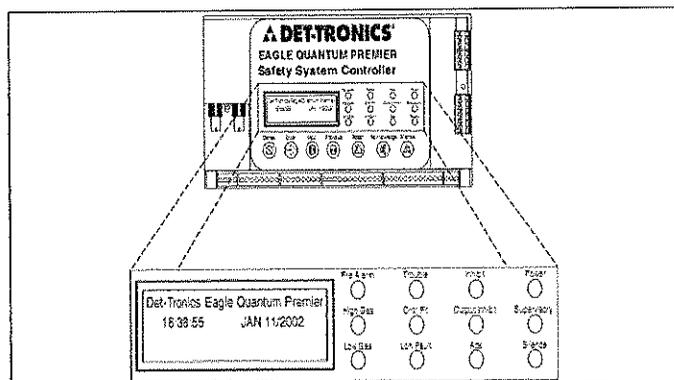


Figura 7.8. Localización del display del sistema.

## FILOSOFIA DE OPERACIÓN

En el área que comprende la Casa de Bombas de Carga de Gas Lp y Amoniaco existen 3 zonas preponderantes.

- Cuarto de Control.
- Zona de Válvulas de bloqueo de Gas y Amoniaco.
- Zona de Bombas de Carga de Propano y Amoniaco.

## CUARTO DE CONTROL

En el cuarto de control, Figura 7.9, radicara el Gabinete de Seguridad, el cual aloja al Controlador Eagle Quantum Premier, el generador de tonos, el sistema que provee de energía primaria y de respaldo.



*Figura 7.9. Cuarto de Control.*

## BOMBAS DE CARGA DE PROPANO.

En la zona de Bombas de Carga de Propano, se localizaran (1) Transmisor de Propano, una (1) Válvula Solenoide que actúa sobre el actuador neumático para bloquear la Válvula de Suministro de Propano, Figura 7.10, esto para cada una de las bombas de carga existentes para este producto.



*Figura 7.10. Bomba de Carga de Propano BA-951-B*

## BOMBAS DE CARGA DE AMONIACO.

En la zona de Bombas de Carga de Amoniaco, se localizaran (1) Transmisor de gases tóxicos, una (1) Válvula Solenoide que actúa sobre el actuador neumático para bloquear la Válvula de Suministro de Amoniaco, esto para cada una de las bombas de carga existentes para este producto.

Se colocaran además, dos (2) detectores de flama, Figura 7.11, una (1) botonera iniciadora de alarma, una (1) Válvula solenoide que actúa sobre la válvula de diluvio, Figura 7.12, que se colocara adyacente al hidrante de la red contraincendios que se encuentra junto a esta ubicación, un (1) Switch de posición, un (1) switch de confirmación de flujo.



Detectores de Flama

Figura 7.11. Ubicación de detectores de alarma.



Válvula de Diluvio

Figura 7.12. Ubicación de Válvula de diluvio.



## OPERACIÓN EN CONDICIONES DE ALARMA DE PROPANO.

Hay dos valores de calibración de instrumentos, por lo que existen dos Alarmas, la alta y la baja, el Alarma baja equivale al igual o mayor al 35% LEL (Lower Explosive Limit) y el Alarma alta al igual o mayor al 50% LEL (Lower Explosive Limit).

Dependiendo de la Alarma se encenderá el Led correspondiente en color rojo, el de Power siempre estará encendido en color verde, y el display manifestara cual es el dispositivo de campo que se encuentra alarmado, Figura 7.14.

La Alarma Visible de campo en ambos casos será de color ámbar.

La Alarma Audible sonara dependiendo del Alarma, si es Baja dirá (Precaución fuga de propano en Casa de Bombas), si es Alta dirá (Fuga de Propano en Casa de Bombas).

Las Alarmas se mantendrán enclavadas hasta que se reconozca mediante los botones Acknowledge, Silence, si es que no persiste la condición.

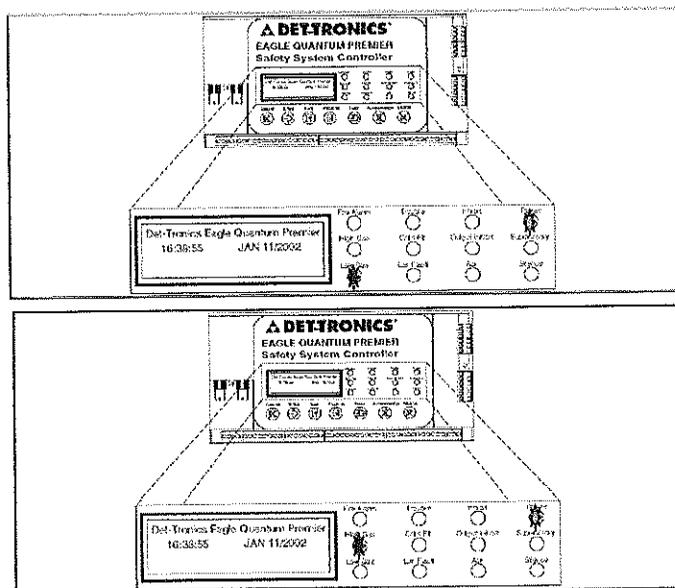


Figura 7.14. Display en condiciones de alarma por Propano.

## OPERACIÓN EN CONDICIONES DE ALARMA DE AMONIACO.

Hay dos valores de calibración de instrumentos, por lo que existen dos Alarmas, la baja y la alta, el Alarma Baja equivale al igual o mayor que 35 PPM (Partes Por Millón) y el Alarma Alta equivale al igual o mayor que 50 PPM.

Dependiendo de la Alarma, se encenderá el led correspondiente en color rojo, el de Power siempre estará encendido en color verde, y el display manifestara cual es el dispositivo de campo que se encuentra alarmado, Figura 7.15.

Las Alarmas visibles de campo en cualquiera de los dos casos serán de color azul.

La Alarma audible sonara dependiendo del Alarma, si es baja dirá (Precaución Fuga de Amoniaco en Casa de Bombas), si es Alta dirá (Fuga de Amoniaco en Casa de Bombas).

Las alarmas se mantendrán enclavadas hasta que se reconozca mediante los botones Acknowledge, Silence, si es que no persiste la condición.

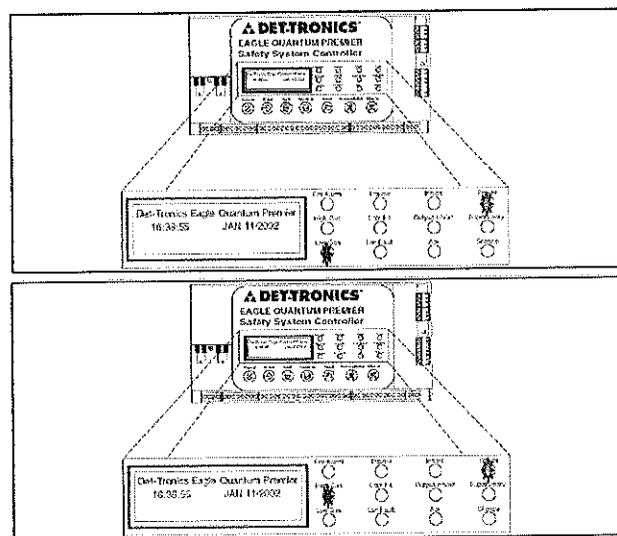


Figura 7.15. Display en condiciones de alarma por amoniaco.

## OPERACIÓN EN CONDICIONES DE ALARMA POR FUEGO.

Cuando el detector de flama procede y resulte en Alarma por Fuego, se encenderá el led correspondiente en color rojo, el de Power siempre estará encendido en color verde, y el display manifestara cual es el dispositivo de campo que se encuentra alarmado.

La Alarma visible de campo será de color rojo, Figura 7.16.

Las alarmas se mantendrán enclavadas hasta que se reconozca mediante los botones Acknowledge, Silence, si es que no persiste la condición.

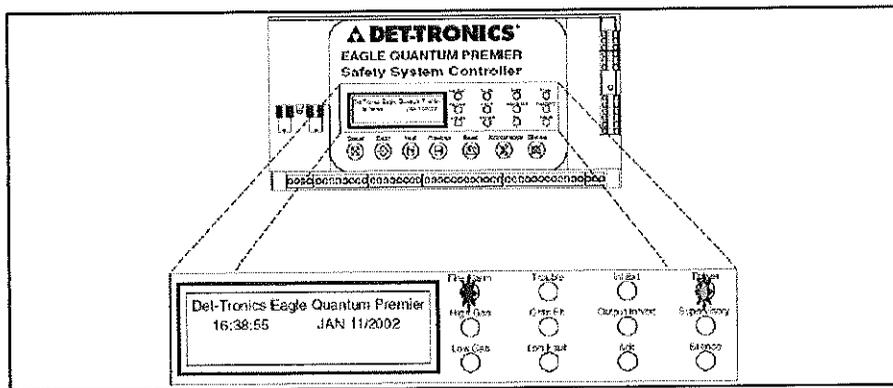


Figura 7.16. Display en condiciones de alarma por fuego.

Cuando se presenta el Alarma por Fuego, el Controlador ejecutara la secuencia de diluvio, la cual consiste en mandar a operar la válvula solenoide que actuara sobre la válvula de diluvio, dicha válvula cuenta con un switch para confirmar que la válvula se encuentra abierta por la condición de alarma y con un Switch de confirmación de Flujo, para la supervisión que esta fluyendo el agente extintor, en este caso agua.

El diluvio se puede operar mediante cualquiera de las dos botoneras iniciadoras de alarma, las botoneras se mantienen enclavadas hasta que se liberen mediante la llave física, dichas botoneras servirán en el caso de que el operador presencie un conato de incendio y el sistema todavía no lo hubiese detectado.

## 8. GLOSARIO DE TERMINOS.

Para los propósitos de este proyecto es necesario establecer las siguientes definiciones:

*Alarma.*- Situación indicativa de condición riesgosa, que puede desencadenar en un siniestro si no es corrida.

*Análisis de Riesgo.*- Método de evaluación de los riesgos potenciales de un proceso industrial o instalación, por la identificación de los eventos indeseables que podrían conducir a la materialización de un riesgo, que incluye el mecanismo del análisis por el cual pueden ocurrir estos eventos y usualmente, la estimación de las consecuencias.

*Detector.*- Dispositivo capaz de reconocer, mediante un elemento sensible, la presencia de alguna condición anormal preestablecida como fuego o atmósfera riesgosa, generando una señal que enviara al elemento de control.

*Emergencia.*- Situación derivada de un incidente que puede resultar en efectos adversos a los trabajadores, la comunidad, el ambiente y/o las instalaciones y que por su naturaleza de riesgo, activa una serie de acciones para controlar o mitigar la magnitud de sus efectos.

*Estación manual.*- Dispositivo mecánico que permite al personal activar una señal para pedir auxilio.

*Explosión.*- Combustión súbita y violenta de una mezcla de aire u oxígeno con un gas combustible, generando gases de alta velocidad con liberación de energía que causa un incremento de presión o onda de choque.

*Gas Combustible.*- Cualquier gas o vapor capaz de entrar en combustión.

*Indicador de Alarma.*- Emisión audible y/o visual que informa al personal sobre la presencia de condiciones anormales. También se entiende como el equipo físico que al activarse produce

una señal sonora y/o luminosa, como pueden ser; sirena, bocina, campana, teléfono, semáforo o foco de luz fija, destellante o giratoria.

*Límite Inferior de Explosividad / inflamabilidad (LEL).*- Concentración mínima de un Gas o vapor en mezcla con aire u oxígeno, que en contacto con una fuente de ignición pueden entrar en combustión. Debajo de dicha concentración de mezcla será muy pobre para arder.

*Riesgo.*- Probabilidad de que ocurra un daño.

*ppm.* - Partes por millón.

*Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o atmósferas riesgosas.*- Sistema automático integrado por diferentes elementos eléctricos, electrónicos, mecánicos y electrónicos programables, que permiten monitorear, señalar y ubicar la existencia de condiciones anormales de riesgo no tolerables, a través de la activación de indicadores de alarma, ya sea por medios visuales / audibles y/o de presentación digital, siendo capaz de historiar los eventos.

*Sistema de Supresión de fuego.*- Sistema de extinción de fuego a base de agente limpio de aspersión de agua o de espuma, conformado por tablero de supresión, cabezal de control, cabezal de descarga, tubería, boquillas, cilindros, agente limpio, detectores, alarma y letreros de señalización.

