

**INGENIERÍA BÁSICA PARA EL DISEÑO SISTEMA DE MONITOREO,
DETECCIÓN Y ALARMA, HUMO, FUEGO Y GAS (F&G) DE LAS
ESTACIONES DE COMPRESIÓN DE GAS DE LA
TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI**

SERGIO EDUARDO GUALDRÓN PALACIOS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESPECIALIZACIÓN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2011**

**INGENIERÍA BÁSICA PARA EL DISEÑO SISTEMA DE MONITOREO,
DETECCIÓN Y ALARMA, HUMO, FUEGO Y GAS (F&G) DE LAS
ESTACIONES DE COMPRESIÓN DE GAS DE LA
TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI**

SERGIO EDUARDO GUALDRÓN PALACIOS

**Trabajo a presentar como proyecto de grado para optar por el título de
Especialista en Instrumentación y control Industrial**

**Director:
LUIS ANGEL SILVA
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESPECIALIZACIÓN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2011**

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Enero de 2011

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 TITULO	18
1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	18
1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA	18
1.4 JUSTITIFICACION	19
1.5.1 Objetivo General	19
1.5.2 Objetivos Especificos.	19
1.6 METODOLOGIA	20
1.7 REVISION BIBLIOGRAFICA	20
1.7.1 National Fire Protection Association (NFPA).	20
1.7.2 Factory Mutual Research Corporation (FM).	21
1.7.3 Underwriters Laboratories (UL).	21
1.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	22
1.9 PRESUPUESTO	23
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	24
2.2 ANTECEDENTES LEGALES	26
3. BASES DE DISEÑO	30
3.1 FILOSOFIA DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA	30
3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES	31

3.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCION Y ALARMA	32
3.3.1 Unidad Central	32
3.3.1.1 Controlador principal.	32
3.3.1.2 Gabinete principal.	34
3.3.1.3 Tableros de módulos de Entrada/Salida	35
3.3.1.4 Módulos Entrada/Salida Remotos.	36
3.1.1.5 Estación de Interfaz (HMI).	37
3.1.1.6 Software de programación para la unidad de control.	38
3.3.1.7 Software de programación para la interfase gráfica (HMI).	39
3.3.1.8 Fuente de alimentación del tablero principal	41
3.3.1.9 Fuente de alimentación de los tableros de módulos de entrada/salida	42
3.1.1.10 Red de comunicación digital	43
3.2.1.4 Módulos direccionables de entrada y/o salida de circuitos de inicio o señalización	45
3.3 FILOSOFIA CAUSA - EFECTO DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA	47
4. DOCUMENTACION Y PRUEBAS	49
4.1 REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	49
4.2 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE DETECCIÓN, MONITOREO Y CONTROL	49
4.3 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE SUPERVISORIO	50
4.4 PRUEBAS FAT DE CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE DETECCIÓN Y SOFTWARE SUPERVISORIO	51
4.5 PRUEBAS EN SITIO SAT	51

4.6 CAPACITACIONES	52
4.7 ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE DETECCIÓN	53
4.8 GARANTÍAS Y MANTENIMIENTO	53
4.9.1 Data sheet controlador	54
4.9.2 Data sheet Detector de humo	55
4.9.3 Data sheet panel remoto	56
4.9.4 Data sheet Detector de humo	57
4.9.5 Data sheet detector de gas	58
4.9.6 Data sheet detector de fuego	59
4.9.7 Data sheet estacion manual	60
4.9.8 Data sheet alarma sonora	61
4.9.9 Data sheet alarma luminosa	62
4.10 LISTA DE TIPICOS DE MONTAJE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCION Y ALARMA DE HUMO, FUEGO, GAS.	63
4.10.1 Tipico montaje detector de llama	63
4.10.2 Tipico montaje detector de gas.	64
4.10.3 Tipico montaje detector de humo	65
4.10.4 Tipico montaje estacion manual EMA	66
4.10.5 Típico montaje Alarma Visual Sonora	67
4.10.6 Tipico montaje alarma audio visual	68
4.11 UBICACIÓN DE EQUIPOS	69
4.12 ARQUITECTURA DE CONTROL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCION Y ALARMA.	70

5. CONCLUSIONES	71
6. RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA	73

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Presupuesto	23
Cuadro 2. Composiciones Molares Típicas de Gas Seco y Gas Húmedo	29

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA por brindarnos la oportunidad de realizar los estudios correspondientes a la especialización y por brindarnos la orientación los conocimientos necesarios para nuestra formación como personas y como profesionales.

Al Ingeniero LUIS ANGEL SILVA, por convertirse en pieza fundamental en la realización del proyecto de grado y quien con sus correcciones y apuntes, facilitó el desarrollo del mismo.

Al Ingeniero RAUL RESTREPO, Decano de la facultad de Ingeniería Electronica, quien con su carisma y profesionalismo se ha convertido en pilar de la facultad en su desarrollo y crecimiento.

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen, principalmente por haberme dado el don de la Vida y darme sabiduría y fe para cumplir mis metas.

A mis padres Hugo y Elsa por la formación y valores que me han inculcado y por su amor brindado durante toda mi vida.

A mi Esposa Maria Constanza, y a mis hijos Erika Tatiana, Maria Valentina, y Tomas Santiago quienes son la razon para seguir superandome .

Sergio Eduardo

GLOSARIO

°C: Grado Celsius.

API (GRAVEDAD API): escala arbitraria para expresar la densidad relativa de los productos líquidos del petróleo. Esta escala se expresa en grados API.

AWG: American Wire Gauge.

BD : Blow down ó alivio a tea.

BLOW DOWN : Proceso por el cual se realiza la apertura de las válvulas de alivio de un proceso.

BUTANO COMERCIAL: Hidrocarburo líquido constituido principalmente por butano y/o butileno.

BUTANO, NORMAL: Contiene un mínimo de 95% en volumen líquido de normal-butano. Químicamente el normal-butano es un compuesto alifático de la serie de las parafinas, con la fórmula química C₄H₁₀.

BYPASS: Facilidad mecánica de desviación de un proceso o corriente.

CA: Corriente Alterna.

CD: Corriente Directa.

COMMISSIONING : es el conjunto de actividades de inspección y ensayo dinámicos, con energía y/o fluidos de proceso, realizadas con el fin de asegurar las condiciones necesarias para la PEM.

CONDENSADO: líquido formado por la condensación de un gas; específicamente, el hidrocarburo líquido separado del gas natural debido a los cambios en la temperatura y presión cuando el gas del yacimiento es enviado a los separadores de superficie.

EMA : Estación de alarma manual.

ESD: Parada de emergencia

FAT: Pruebas de aceptación en Fabrica.

GAS ASOCIADO: hidrocarburos gaseosos que se encuentran como gas libre bajo las condiciones de presión y temperatura del yacimiento.

GAS NATURAL: forma gaseosa del petróleo. Compuesta principalmente por mezcla de los gases hidrocarburos; el componente más común es el metano.

GAS RICO: gas alimento de una planta de procesamiento para recuperar líquidos.

GASOLINA NATURAL: mezcla de hidrocarburos, principalmente pentanos y más pesados, extraídos del gas natural, la cual cumple con la presión de vapor y otros requerimientos específicos.

GPL: gas licuado del petróleo. Compuesto predominantemente por propano y butano, el cual se mantiene en fase líquida bajo presión.

GPM: 1. Término utilizado para describir la tasa de flujo de un fluido en galones por minuto. 2. Galones por millón de pie cúbico estándar, se refiere al contenido, en el gas natural, de componentes recuperables como productos líquidos.

HMI : Interfaz hombre máquina.

HMI: Interfaz hombre- máquina.

HS: Interruptor de activación manual.

mA: Mili amperios.

MMSCFD : Millones de pies cubicos estándar día.

PEM: Puesta en marcha de un sistema.

PLANTA DE PROCESAMIENTO DE GAS: planta en la cual se procesa el gas natural para recuperar líquidos y algunas veces otras sustancias como sulfuro.

PRECOMMISSIONING: conjunto de actividades de inspección y ensayos estáticos, sin energía y/o fluidos de proceso, efectuadas luego de finalizar el Completamiento Mecánico.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA: presión ejercida sobre la superficie terrestre por la atmósfera. Una presión de 760 mmHg, 29.92 inHg, o 14.696 psia se usa como estándar para algunos cálculos.

PRESIÓN CRÍTICA: presión de vapor de una sustancia a su temperatura crítica.

PRESIÓN DE VAPOR: presión ejercida por la fase vapor que está en contacto con una fase líquido sobre las paredes de un recipiente.

PROCESAMIENTO DEL GAS: separación de los componentes del gas natural

para tener productos vendibles y para tratar el gas residual para alcanzar las especificaciones de venta.

PUNTO DE ROCÍO: temperatura a cualquier temperatura dada o presión a cualquier temperatura dada, a la cual el líquido comienza a condensar en un gas.

SAT: Pruebas de aceptación en sitio(campo).

SHUT DOWM: Proceso por el cual se realiza el cierre de las válvulas de proceso.

SIL: Niveles instrumentados de seguridad.

TAG : Nombre que se le da aun equipo.

TEMPERATURA CRÍTICA: máxima temperatura a la cual un componente puro puede existir como un líquido.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO : INGENIERIA BASICA PARA EL DISEÑO SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA, HUMO, FUEGO Y GAS (F&G) DE LAS ESTACIONES DE COMPRESION DE GAS DE LA TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI.

AUTOR : Sergio Eduardo Gualdrón Palacios

FACULTAD : Especialización en control e Instrumentación Industrial

DIRECTOR : Luis Angel Silva

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es presentar la Ingeniería básica del sistema de monitoreo, detección y alarma del sistema de humo, fuego y gas, para las estaciones de compresión que hacen parte del gasoducto Cusiana-Ballenas, siguiendo los lineamientos de la NFPA-72.

La finalidad es llevar a modo seguro, de forma automática las estaciones de compresión cuando se presenten eventos inesperados de humo, fuego y gas.

Inicialmente se presentan las bases fundamentales que permitirán un análisis sistemático de las fallas, que tomaran acción automática que será supervisada desde los despliegues gráficos HMI del sistema F&G.

Este documento definirá los equipos a utilizar:

Servidor

Estaciones de control local.

Estaciones manuales de alarma EMA

Detectores de humo

Detectores de Llama

Detectores de Gas

Gabinete principal.

Gabinete remoto.

Palabras claves:

(HMI) Interfaz hombre máquina

(F&G) Fuego y gas

V°B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF TESIS

TITLE : INGENIERIA BASICA PARA EL DISEÑO SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA, HUMO,FUEGO Y GAS (F&G) DE LAS ESTACIONES DE COMPRESION DE GAS DE LA TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI.

AUTHORS : Sergio Eduardo Gualdrón Palacios

FACULTY : Especialización en control e Instrumentación Industrial

DIRECTOR :Luis Angel Silva

SUMMARY

The objective of this project is to present the basic engineering of the monitoring system, detection and smoke alarm system, fire and gas, compressor stations that are part of the pipeline Cusiana-Whales, following the guidelines of the NFPA-72.

The aim is to bring safe mode, automatically compressing stations when unexpected events occur smoke, fire and gas.

Initially the fundamentals that will allow a systematic analysis of the flaws, to take automatic action, which will be supervised from the HMI graphics system deployment F & G.

This document will define the teams to use:

Server.

Local control stations.

Manual stations EMA.

Smoke Detectors.

Flame Detectors.

Gas Detectors.

Main cabinet.

Remote cabinet.

Key words :

(HMI) Interface man machine

(F&G) Fire and gas

THESIS DIRECTOR'S APPROVAL

INTRODUCCIÓN

El propósito del proyecto consiste en realizar la ingeniería Básica para el sistema de monitoreo, detección y alarma cuando se presenten condiciones de humo, fuego y gas para las estaciones de compresión de Gas Natural de la Transportadora de gas Internacional TGI, la cual utiliza motor-compresores recíprocos para aumentar la capacidad de transporte del gasoducto Ballena-Cusiana

En los últimos años se ha incrementado significativamente el consumo de gas natural en el país, por lo cual el gasoducto Ballena- Cusiana de la Transportadora de gas Internacional TGI se vio en la necesidad de aumentar su capacidad de transporte, actualmente el gasoducto Ballena está en 190 MMSCFD, se requiere aumentar a 330 MMSCFD, el gasoducto de Cusiana está en 210 MMSCFD, se requiere aumentar a 390 MMSCFD; el gasoducto en general se diseñó para transportar 430 MMSCFD.

Se estima que el consumo diario de gas natural transportado hacia el interior del país para suplir las necesidades de gas natural vehicular, gas domiciliario, gas industrial y en especial gas para la generación de energía eléctrica va a aumentar 360 MMSCFD. La transportadora de gas del Interior TGI contempla la construcción de 6 nuevas estaciones de compresión y repotenciación de las 6 estaciones existentes ubicadas así :

Gasoducto Cusiana

Estaciones de Compresión Existentes

Miraflores (Boyaca)
Vasconia (Boyaca)

Estaciones de Compresión Nuevas

Puente Guillermo (Santander)
Padua (Tolima)
Mariquita (Tolima)

Gasoducto Ballena

Estaciones de Compresión Existentes

Hato Nuevo(Guajira)
Casacara (Cesar)
Norean (Cesar)
Barrancabermeja(Santander)

Estaciones de Compresión Nuevas

Jagua del Pilar(Guajira)
Curumani (Cesar)
San Alberto (Cesar)

Este proyecto es parte del proyecto marco de expansión de TGI el cual consta de dos grandes subproyectos, Expansión desde Ballena y Expansión desde Cusiana. El proyecto de expansión ha sido el abanderado del Grupo de Energía de Bogotá principal accionista de TGI, quien realizó una inversión importante en la actividad de transporte de gas natural en Colombia con la compra de Ecogás. TGI calcula que sus proyectos de ampliación de su infraestructura tienen un monto superior a los 500 millones de dólares para desarrollar esta inversión TGI dinamizó al mercado para definir contratos de transporte en firme de largo plazo con los diferentes remitentes (distribuidores, industrias, generadores termoeléctricos, etc.). Adicionalmente, TGI tiene previstos otros proyectos de expansión para aumentar cobertura y mejorar la confiabilidad en su sistema, todos estos planes están soportados en la estabilidad en las reglas de juego del mercado de la cadena de valor del gas natural en Colombia.

La idea central de este documento es servir como herramienta de insumo en el adelanto del proyecto para el futuro desarrollo de la ingeniería de detalle y la posterior fase de construcción del sistema de control , supervisión y seguridad, de las estaciones de compresión de gas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 TITULO

Ingeniería básica para el diseño del sistema de monitoreo detección y alarma de humo fuego y gas (F&G) de las estaciones de compresión de gas de la Transportadora de Gas Internacional TGI.

1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La naturaleza de los procesos de operacion y mantenimiento que se realizan en las instalaciones de las estaciones de compresión de gas de la transportadora de gas internacional TGI, implican riesgos de incidentes industriales,destacando por su magnitud los de explosión e incendios que tengan su origen en fugas y derrames de hidrocarburos (Gases o Liquidos); por eso es necesario realizar un estudio para implementar un sistema de monitoreo, detección y alarma en caso de que se presente alguna de las condiciones anteriormente mencionadas, con el objetivo de llevar automaticamente la estación a modo seguro, es decir generando SHUT DOWN de esta, que es el proceso en el cual se cierran las valvulas de ingreso y salida de gas de la estación de compresión y generando BLOW DOWN que es el proceso en el cual se abren las válvulas, de gas combustible, gas de arranque, cabezal de descarga y cabezal de succión, para que sea quemado en la tea.

1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

Las estaciones de compresión gas existente, de la transportadora de gas internacional TGI, no cuentan con un sistema de monitoreo, detección y alarma en caso de que se presente condiciones extra-operativas como son humo,fugas de gas o conatos de incendios, para llevar la estación a modo seguro, surge la necesidad de realizar un diseño de un sistema de monitoreo, supervisión,detección y alarma de humo,gas y fuego para las estaciones de compresión existentes y nuevas.

1.4 JUSTIFICACION

El implementar un sistema de monitoreo, detección y alarma de humo, gas, y fuego, generaría más confiabilidad en la operación y mantenimiento de cada una de las estaciones de compresión, ya que automáticamente la estación entraría a modo seguro, en caso de que llegase a presentar algún evento mencionado.

Al prevenir, alertar situaciones peligrosas y de incendio, aumenta la velocidad de respuesta para el combate del siniestro, accionar los sistemas contraincendios y/o mitigación de manera manual, semiautomática o automática desde una posición segura, interactuar con otros sistemas de protección e informar o notificar a los sistemas que controlan los procesos; todo esto con el propósito de salvaguardar los recursos humanos y materiales, evitar y/o disminuir los daños a las instalaciones de la Transportadora de gas Internacional y zonas a su alrededor, ahorrar en los recursos utilizados para su seguridad y control al medio ambiente.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General. Realizar Ingeniería básica para el diseño del sistema de monitoreo, detección y alarma de humo fuego y gas (F&G) de las estaciones de compresión de gas de la Transportadora de Gas Internacional TGI.

1.5.2 Objetivos Especificos.

- Especificar los equipos de detección de tipo hart de 4 – 20 mA, con auto diagnóstico y reporte de averías, que garanticen alta confiabilidad y disponibilidad.
- Supervisar mediante una unidad central o controlador a través de una interface HMI todos los sensores distribuidos en la estación de compresión. La unidad central ejecutará todas las funciones del sistema y tomará las acciones según lo establecido y definido en la filosofía CAUSA EFECTO.
- Proveer salidas con contactos secos para la integración de señales generadas por el sistema de detección hacia el sistema de parada de emergencia ESD y blow down BD.

- Además, la unidad central de procesamiento del sistema de detección estará comunicada serialmente con el DCS del área de proceso para reportar al operador los dispositivos y alarmas asociadas.
- Garantizar que la estación va estar de forma segura, en caso de que se presente humo, fugas de gas o conato de incendio en cualquier área de proceso de la estación de compresión.
- Realizar pruebas de precommissioning y commissioning.

1.6 METODOLOGIA

Los equipos, dispositivos, cableados y demás elementos que componen el sistema de detección y alarma deben ser diseñados y fabricados con materiales nuevos, seguros y cumpliendo con las últimas revisiones de las normas aplicables a instalaciones de transporte y manejo de hidrocarburos. Todos los componentes deberán ser diseñados teniendo en cuenta las condiciones operativas y las condiciones generales de la estación de compresión.

1.7 REVISION BIBLIOGRAFICA

Toda la ingeniería e instalación del sistema de detección y alarma debe estar bajo la norma **NFPA72**.

Los equipos deberán cumplir con las siguientes normas internacionales:

1.7.1 National Fire Protection Association (NFPA).

- NFPA 30 “Flammable and Combustibles Liquids Code”
- NFPA 70 “Código Nacional Eléctrico, Ed 2008”.
- NFPA 72 “Código para detección y alarma para sistemas contra incendio, Ed 2007”.
- NFPA 497 “Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas”

1.7.2 Factory Mutual Research Corporation (FM).

- FM 3611 “Equipo eléctrico para zonas de riesgo clasificadas: Clase I y II, División 2 y Clase III División 1 y 2”.
- FM 3615 “Requerimientos generales para equipos eléctricos a prueba de explosión”.
- ANSI/FM 3260 “Detectores de energía radiante para sistemas de detección y alarma contra incendio”.
- FM 3230, 3250 “Detectores de humo para sistemas de detección y alarma contra incendio”.
- FM 2311 “Indicadores de presión para sistemas de protección contra incendio”.
- FM 3011 “Estación central de servicio para sistemas de detección y alarma contra incendio”.
- FM 3610 “Sistemas y equipos intrínsecamente seguros para zonas clasificadas: Clase I, II y III, División 1.
- FM 6310, 6320 “Detectores de gas combustible”.
- FM 6325 “Detectores de gas combustible tipo camino abierto”.

1.7.3 Underwriters Laboratories (UL).

- UL 268 “Detectores de humo para sistemas de detección y alarma contra incendio”
- UL 1638 “Dispositivos de anunciación visual.
- UL 1971 “Dispositivos de anunciación para personas con discapacidad auditiva”.
- UL 913 “Aparatos intrínsecamente seguros y aparatos asociados para uso en áreas clasificadas clase I, II, y III, División 1,

1.7.4 ISA

- ANSI/ISA S12.13 “Requerimientos de funcionamiento para detectores de gas combustible”.
- ANSI/ISA S5.1 “Simbología e identificación de instrumentación”

1.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Nov-10	Dic-10	Ene-11
Planeación del Proyecto			
Entrega de la propuesta			
Entrega anteproyecto			
Recolección de información			
Definición de componentes			
Cotización de componentes			
Elaboración Planos del sistema			
Elaboración ingeniería básica			
Entrega proyecto			

1.9 PRESUPUESTO

Cuadro 1. Presupuesto

ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/U	V/T
1	INGENIERO INSTRUMENTACION	MES	1 3/4	\$ 12.000.000	\$ 21.000.000
2	PROYECTISTA INSTRUMENTACION	MES	1 3/4	\$ 8.000.000	\$ 14.000.000
3	VIAJES ING INSTRUMENTACION	EA	2	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
4	VIAJES PROYECTISTA	EA	2	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
5	PAPELERIA	GL		\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
6	IMPREVISTOS			\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
			TOTAL PROYECTO		\$ 42.500.000

Fuente. El Autor

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El triángulo de fuego. Si se deja un trozo de hierro a la intemperie, su color cambia y pierde sus características originales, porque se oxida. Esto significa que el oxígeno del aire se combina con el hierro para producir óxido de hierro.

Un fuego es un fenómeno similar: el oxígeno del aire se combina con los materiales que arden, pero en forma violenta, a esta oxidación rápida la llamamos combustión; para que un material entre en combustión se necesitan ciertas condiciones, una de ellas es contar con suficiente oxígeno; normalmente esto no es problema, porque el aire que nos rodea lo contiene, una segunda condición es que exista material combustible, la tercera condición es que tengamos suficiente calor para que la combustión se inicie.

Figura 1. El triángulo de Fuego



Estas tres condiciones, en conjunto, forman lo que se conoce como el Triángulo del fuego: oxígeno, combustible y calor, en proporciones adecuadas, si falta uno de estos elementos o no está en la proporción conveniente, no tendremos fuego; por otra parte, para que se inicie la combustión, es necesario que los materiales se encuentren en forma de gases o vapores; La gasolina, que desprende vapores a temperatura ambiente, se inflama con mucha facilidad, pero los materiales sólidos deben primero calentarse para que desprendan vapores que puedan inflamarse. Sin embargo, esto no quiere decir que se vayan a inflamar por sí solos, sino

requieren una mayor temperatura para que se inflamen, en consecuencia, podemos diferenciar, para cada material:

Una temperatura a la cual el material se gasifica (temperatura de gasificación), una temperatura a la cual el material ya gasificado se enciende (temperatura de ignición).

Cuando se ha logrado encender un fuego, con frecuencia puede mantenerse por sí solo, sin apagarse, hasta que sólo quedan cenizas, para explicar este aspecto del fuego, la ciencia actual agrega un cuarto elemento a los tres que ya hemos visto: la reacción en cadena. Cuando el fuego es suficientemente intenso, aparecen llamas y se libera mucho calor, esto facilita que el oxígeno y los combustibles se combinen, con lo cual hay nuevas llamas y más calor, esta reacción en cadena se repite mientras quede oxígeno y combustible, a menos que algo interrumpa este circuito.

Es frecuente que en los incendios el origen sea un foco relativamente pequeño, que se transmitió a otros objetos y lugares hasta terminar en un gran siniestro, por eso, es importante saber en qué forma se transmite el calor, el calor se transmite de un objeto a otro en tres formas:

Por conducción. Se produce cuando un objeto está en contacto directo con otro. El calor del objeto más caliente pasa hacia el más frío.

Por radiación. El calor de una llama se siente a cierta distancia del fuego mismo, debido que se transmite por medio de ondas calóricas invisibles que viajan a través del aire, por lo tanto, no es necesario que un objeto toque el fuego para que se quemé, porque el calor puede "saltar" de un lugar a otro a través del aire.

Por convección. Cuando las ondas calóricas atraviesan un fluido (por ejemplo, aire, agua, aceite, etc.), parte de su calor calienta ese fluido, el que entonces tiende a moverse hacia arriba, esto significa que el calor originado en un punto se propagará hacia otro lugar; esto se denomina transmisión por convección. Por ejemplo, si en un edificio de varios pisos se inicia un incendio en un piso bajo, el fuego calentará el aire, el que subirá hacia los pisos superiores, arrastrando gases y humos y extendiendo el incendio.

Métodos de extinción. Los métodos de extinción se basan en la eliminación de uno o más de los elementos del triángulo del fuego y de la reacción en cadena.

Por enfriamiento. Este método actúa contra el calor, tratando de bajar la temperatura a un nivel en que los materiales combustibles ya no puedan desprender gases y vapores inflamables, uno de los mejores elementos para lograr esto es el agua.

Por sofocación. En este caso, se trata de eliminar el oxígeno, con lo cual el fuego ya no puede mantenerse, el uso de mantas para cubrir el fuego es una aplicación de este sistema, las espumas especiales que usan los Bomberos en fuegos de hidrocarburos (como petróleo o gasolina), también actúan de este modo.

Por dispersión o aislamiento del combustible. En este caso, tratamos de evitar que el combustible se encienda, alejándolo del lugar, impidiendo que llegue hasta él o poniendo barreras para que el fuego no lo alcance. El fuego no puede continuar, porque no tiene combustible que quemar. Las paredes "cortafuegos", el cierre de las llaves de paso de combustibles, o el corte de la vegetación antes de que llegue el fuego en un incendio forestal son formas de aplicar este método.

Por inhibición de la reacción en cadena. Finalmente, al interrumpir la reacción en cadena mediante ciertas sustancias químicas, el fuego tampoco puede continuar y se extingue, los extintores de polvo químico y de halón funcionan mediante este método.

2.2 ANTECEDENTES LEGALES

Las normas son documentos establecidos por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminadas al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para las industrias y sociedad.

Las **normas** son documentos técnicos con las siguientes características:

- Contienen especificaciones técnicas de aplicación obligatoria.
- Son elaborados por consenso de las partes interesadas:
 - o Fabricantes
 - o Administraciones
 - o Usuarios y consumidores
 - o Centros de investigación y laboratorios
 - o Asociaciones y Colegios Profesionales
 - o Agentes Sociales, etc.
- Están basados en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico.
- Son aprobados por un organismo nacional, regional o internacional de normalización reconocido.
- Están disponibles al público.

Algunos de las normas para sistema de monitoreo, detección y fuego estan regidas por los siguientes organismos, nacionales e internacionales :

NFPA	: National fire protection association
NEMA	: Asociación Americana de Fabricantes de Equipos eléctricos.
IEC	: Comisión Internacional de Energía Eléctrica.
NEC	: National Electric Code
NTC	: Código Eléctrico Colombiano
ISA	: Instrumentación y automatización industrial
UL	: Underwriters Laboratories
FM	: Factory Mutual Research Corporation

En este capítulo se presenta una breve reseña sobre el gas natural, su procesamiento, importancia, características, entre otros. Anteriormente el gas natural que aparecía en los yacimientos se quemaba como un residuo más, ya que, a pesar de su enorme poder calorífico, no se podía aprovechar por los problemas que plantea su almacenamiento y transporte. No puede ser licuado simplemente bajo presión porque su temperatura crítica, 190 K, es muy baja y, por tanto, debe ser enfriado hasta temperaturas inferiores a ella antes de licuarse. Una vez licuado debe ser almacenado en contenedores muy bien aislados, y su transporte se realiza por tuberías fabricadas con materiales y soldaduras especiales para resistir grandes presiones.

En la actualidad el gas natural se utiliza como combustible doméstico e industrial, además por su gran poder calorífico, porque su combustión es regulable y produce escasa contaminación. También se emplea como materia prima en la industria petroquímica en la obtención de amoníaco, metanol, etileno, butadieno y propeno.

2.3 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Generalidades del gas natural. El Gas natural se define como el producto que se obtiene de las reservas subterráneas naturales, ya sea como gas libre o gas asociado con crudo. En su estado natural a menudo contiene una cantidad de sustancias que no son hidrocarburos como el nitrógeno, bióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno. De igual manera en su estado natural casi siempre está saturado con agua.

Por lo general contiene grandes cantidades de metano CH_4 junto con otras cantidades menos representativas de hidrocarburos más pesados. El gas que se entrega para consumo final como combustible o materia prima tiene una composición diferente a la presente en el yacimiento o en boca de pozo. Composición que debe definirse mediante una calidad específica que requiere ser cumplida por todos los productores que comercializan gas natural.

Composición del Gas Natural. La composición del gas natural varía de acuerdo con el yacimiento de donde proviene. El gas Natural puede contener de 80% a 98% de metano dependiendo del origen y del grado de procesamiento. Como ya se mencionó antes, el gas natural puede contener otros hidrocarburos más pesados tales como etano, propano y butano en concentraciones considerables e hidrocarburos de C_5+ en concentraciones menores. El metano y el etano se procesan como gas natural. Los hidrocarburos de C_3 y C_4 corresponden a la fracción de GLP (gas licuado del petróleo) y la fracción más pesada C_5+ se llama gasolina natural. Por lo general es imposible identificar todos los componentes presentes en la fracción pesada del gas, por esto se agrupan de acuerdo a su número de átomos de carbono representada como C_m+ donde m representa un número desde 5 hasta 20 dependiendo de la reserva de gas.

El Cuadro 2 muestra las composiciones típicas que se encuentran tanto en el gas seco como en el gas húmedo.

Cuadro 2. Composiciones Molares Típicas de Gas Seco y Gas Húmedo

COMPONENTE	COMPOSICIÓN MOLAR	
	GAS SECO	GAS HUMEDO
Metano	0,7 - 0,98	0,5 - 0,92
Etano	0,01 - 0,1	0,05 - 0,15
Propano	Trazas - 0,05	0,02 - 0,14
Butano	Trazas - 0,02	0,01 - 0,10
Pentano	Trazas - 0,01	Trazas - 0,05
Hexano	Trazas - 0,005	Trazas - 0,03
Heptano	0 - trazas	Trazas - 0,15
Nitrógeno	Trazas - 0,15	Trazas - 0,10
Dióxido de carbono	Trazas - 0,01	Trazas - 0,04
Helio	0 - 0,05	0
H ₂ S	0 - trazas	0 - 0,06

* Trazas se refiere a menos de 0.001 molar.

3. BASES DE DISEÑO

El presente documento contiene los requisitos técnicos y contractuales mínimos para el suministro, instalación y puesta en operación del sistema de monitoreo, detección y alarma en las estaciones de compresión nuevas y existentes en el gasoducto Ballenas-Cusiana: Hatonuevo, Jagua del Pilar, Casacará, Curumaní, Norean, San Alberto, Barrancabermeja, Miraflores, Puente Guillermo, Vasconia, Mariquita, Padua.

3.1 FILOSOFIA DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA

Un Sistema Industrial de Monitoreo, detección y alarma de Fuego, Gas, Humo, está constituido fundamentalmente por: un tablero central de control, fuentes de alimentación eléctrica (principal y respaldo), detectores de fuego, detectores de atmósfera explosiva, módulos de ENTRADA/SALIDA, estaciones manuales de alarma, alarmas sonoras y alarmas visuales.

El sistema de monitoreo, detección y alarma para las estaciones de compresión deberá ser diseñado para cumplir con los siguientes requerimientos funcionales primarios:

- Detección automática de fuego.
- Detección automática de la presencia de fugas de gas metano.
- Anunciación Visual de condiciones de fuego y fugas de gas en área de proceso.
- Anunciación Sonora de condiciones de fuego y gas en área de proceso.
- Activación manual del sistema de monitoreo, detección y alarma.
- Proveer la facilidad para activar automáticamente y manualmente sistemas de parada de emergencia (ESD).

El sistema de monitoreo, detección y alarma será un sistema independiente del sistema de instrumentación de control de proceso y del sistema de Shutdown - ESD.

El sistema de monitoreo, detección y alarma estará conformado por una unidad central, la cual monitorea y controla los dispositivos distribuidos en la estación de compresión, ya sean detectores de fuego, gas y humo, elementos de anunciación..

Las señales de alarma del sistema se originarán por la detección de fuego, detección de gas de hidrocarburo, humo, o por la activación de alguna estación manual. La alarma sonora en el tablero se mantendrá hasta que sea desactivada manualmente en el panel, mientras que la señal luminosa seguirá encendida hasta que se alcancen las condiciones de operación normal nuevamente.

La unidad central ejecutará todas las funciones del sistema y tomará las acciones según lo establecido en la “FILOSOFIA CAUSA EFECTO”.

El sistema de monitoreo, detección y alarma proveerá una interfaz de salida con contactos secos para la integración de señales de parada de emergencia generadas por el sistema hacia el sistema ESD.

Además, la unidad central de procesamiento del sistema estará comunicada serialmente con el DCS del área de proceso para reportar al operador los dispositivos y alarmas asociadas.

Adicionalmente en el cuarto de control se deberá proveer una interfase gráfica (HMI) para reportar al operador el estado de los dispositivos y reportes de alarmas del sistema de monitoreo, detección y alarma, así mismo para propósitos de configuración y mantenimiento.

3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES

La función de este sistema es el monitoreo, detección, alarma en las estaciones de compresión de gas de la transportadora de gas internacional TGI, el sistema debe operar 24 horas, 7 días a la semana y protegerá los diferentes ambientes de las edificaciones incluido el cableado. La alimentación del sistema deberá cumplir con los requerimientos de la norma NFPA 72 la cual recomienda tener una fuente principal y una fuente de respaldo la cual en caso de una falla tendrá que mantener al sistema funcionando como mínimo por 24 horas más cinco minutos en estado de alarma.

Los componentes principales del sistema: controlador del sistema, equipos de detección de fuego y gas, módulos de entrada salida, módulos de monitoreo de fuentes y demás dispositivos principales deberán ser certificados por Factory Mutual para el monitoreo, detección y anunciación de alarmas de fuego, gas y

humo; adicionalmente el proveedor deberá anexar certificados FM con la propuesta técnica y económica del sistema de detección.

Todos los dispositivos electrónicos deben ser tropicalizados y adecuados para su instalación de acuerdo con la clasificación de área requerida.

El sistema debe tener un diseño modular actualizable, flexible y de última generación.

El cableado entre componentes del sistema deberá ser un cable para comunicación de datos, apantallado, de baja capacitancia, en par trenzado #16 AWG, hilo de cobre PVC/PVC, 300V; en conduit de acero galvanizado en caliente tipo Rigid. El cable debe tener una chaqueta para uso industrial.

3.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCION Y ALARMA

3.3.1 Unidad Central. Los componentes principales de la unidad central son: el controlador principal, la interfaz con el operador, el software para la supervisión, control, diagnóstico y mantenimiento, y la fuente de alimentación principal.

3.3.1.1 Controlador principal.

- El controlador de Fire & Gas debe estar certificado por la FM y la NFPA72
- El controlador permitirá la ejecución de las lógicas especificadas por el usuario final, incluyendo lógicas de bloqueo, temporizadores y control de dispositivos de salida para anunciación, señalización y supresión.
- Debe poseer como mínimo los siguientes puertos de comunicación:
 - o Deberá proveer comunicación digital en anillo, tolerante a fallas "Fault-Tolerant" para operación continua, este puerto permitirá la comunicación con los dispositivos principales del sistema en campo: detectores de fuego, detectores de gas, módulos de entrada/salida remotos y módulo de agente limpio, entre otros.
 - o (1) Puerto de comunicación RS-232 para conexión a computador personal con software de configuración y supervisión.
 - o (2) Puertos de comunicación RS-232 Modbus RTU.

- (2) Puerto de comunicación RS-485 Modbus RTU.
- Debe almacenar toda la configuración correspondiente a los elementos de campo, en forma tal que si un elemento de campo es reemplazado, la unidad de control automáticamente descargará la configuración correcta al nuevo elemento.
- El controlador principal debe tener la capacidad de realizar la lógica que el usuario determine, permitiendo monitorear y comandar remotamente los elementos asociados al sistema, para lo cual debe poseer la capacidad de integrar en el mismo sistema los elementos apropiados de salida y entrada que permitan el comando de los dispositivos de alarma del sistema y elementos de control, si es requerido.
- Debe anunciar por medio de indicación visual y/o sonora en el controlador las siguientes condiciones:
 - Alarma de Fuego.
 - Falla de Alimentación.
 - Activación de señales supervisión.
 - Falla a Tierra.
 - Alarma por Alta concentración de gas.
 - Alarma por Baja concentración de gas.
 - Estado de ENTRADA/SALIDA inhibidas.
 - Estado Silencio.
 - Estado de Reconocimiento.
- El controlador principal debe incluir botones pulsadores para silencio, reconocimiento y reset.
- Adicionalmente botones pulsadores que faciliten la navegación a través de un sistema de información del sistema en el que se permita la visualización del estado de los dispositivos de campo, alarmas y fallas del sistema.
- Debe permitir la integración como mínimo de la siguientes señales en el caso que sean requeridas:
- Señales de shutdown de las unidades compresores existentes.
- Contar con un sistema de comunicación con dispositivos en campo de alta disponibilidad y seguridad, para operación continua, en caso de un corto cable a cable, corte de cable o falla a tierra en la línea de comunicaciones deberá ser detectada esta condición anormal y contar con la capacidad de transmitir señales de alarma de fuego y gas aún en estas condiciones.

- La unidad central deberá venir montada en un gabinete precableado. Deberá incluir borneras y fusibles necesarios para montaje. Este gabinete se instalará en el cuarto de control de la Estación de Compresión.

3.3.1.2 Gabinete principal.

- El gabinete principal deberá contener la unidad de control del sistema de monitoreo, detección y alarma.
- Deberá incluir la fuente de alimentación diseñada para suministrar la potencia requerida por los equipos de control e instrumentos alimentados desde este gabinete.
- El proveedor debe incluir todas las cajas de alojamiento, cables de interconexión, fuentes de poder, módulos de adecuación de ENTRADA y SALIDA, módulos amplificadores de comunicación, puertos, drivers y demás elementos necesarios para que la unidad central trabaje apropiadamente como un sistema integrado.
- Todo el cableado debe ser supervisado. La detección de algún circuito abierto, fallas a tierra, o la falla o remoción de algún componente en el sistema, debe ser anunciado en forma auditiva y visible como una señal de falla. Las señales deben permanecer activas hasta eliminar la falla y restaurar la operación normal del sistema.
- El proveedor debe suministrar el gabinete para instalar los equipos de control, de acuerdo con lo siguiente:
 - o El panel debe proveer una clara vista de todos los controles e indicadores montados sobre la lámina frontal. La unidad debe ser de estructura modular para permitir su fácil instalación, mantenimiento y futura expansión. La entrada de cables al gabinete será por la parte inferior.
 - o El gabinete principal deberá contar con botones pulsadores externos de SILENCIO, RECONOCIMIENTO y RESET.
 - o El gabinete debe contener los elementos necesarios para mantener un estado interno adecuado para el controlador y demás elementos del SDA,

de ser necesario se deberán suministrar ventiladores para enfriamiento y resistencias para controlar la humedad de los gabinetes.

- La construcción, la pintura y el espesor de la lámina, será de acuerdo con las normas del fabricante del equipo quien debe suministrar una protección robusta y un grado de protección NEMA de acuerdo con las condiciones ambientales y la clasificación del área.
- El tablero debe ser completamente ensamblado, conectado, ajustado, equipado, probado y operado por el proveedor de los equipos del sistema previo a su entrega a TGI, de tal manera que requiera un trabajo mínimo para su instalación en campo.
- La conexión desde las borneras de entrada hasta los equipos dentro del tablero, se realizará por medio de cables a conectores de tipo extraíble. Además todas las conexiones deberán realizarse únicamente en los terminales de aparatos y en borneras terminales.
- Todos los cables, conectores y bornes terminales deben ser identificados con marquillas plásticas con caracteres indelebles.
- El cableado debe ser bien organizado, agrupado y dispuesto en forma horizontal y vertical, con curvas definidas. Los trayectos largos dentro del mismo tablero y el cableado a las borneras terminales, debe ir en canaletas plásticas adecuadamente cortadas con perforaciones laterales para paso de los cables y con cubiertas removibles.

3.3.1.3 Tableros de módulos de Entrada/Salida. Los tableros que alojarán los módulos de entrada/salida deben ser aptos según la clasificación de área del sitio de instalación y contar con un grado de protección mínimo nema 4X para el caso de tableros exteriores y Nema 12 para gabinetes para uso en interior. Deberá incluir los módulos que se requieran con sus respectivas borneras para conexión. Además, deben incluir una fuente de alimentación, de ser requerida, de 24 VDC redundante para los equipos del sistema contra incendio ubicados en cada zona.

El proveedor debe suministrar los tableros Entrada/Salida, de acuerdo con lo siguiente:

- La entrada de cables al gabinete deberá ser por la parte inferior.
- El gabinete debe contener los elementos necesarios para mantener un estado interno adecuado para los elementos que albergue, de ser necesario se

deberán suministrar ventiladores para enfriamiento y resistencias para controlar la humedad de los gabinetes.

- La construcción, la pintura y el espesor de la lámina, será de acuerdo con las normas del fabricante del equipo y adecuadas a las condiciones ambientales del sitio final donde será instalado.
- El tablero debe ser completamente ensamblado, conectado, ajustado, equipado, probado y operado por el proveedor de los equipos del sistema previo a su entrega a TGI, de tal manera que requiera un trabajo mínimo para su instalación en campo.
- La conexión desde las borneras de entrada hasta los equipos dentro del tablero, se realizará por medio de cables a conectores de tipo extraíble. Además todas las conexiones deberán realizarse únicamente en los terminales de aparatos y en borneras terminales.
- Todos los cables, conectores y bornes terminales deben ser identificados con marquillas plásticas con caracteres indelebles.
- El cableado debe ser bien organizado, agrupado y dispuesto en forma horizontal y vertical, con curvas definidas. Los trayectos largos dentro del mismo tablero y el cableado a las borneras terminales, debe ir en canaletas plásticas adecuadamente cortadas con perforaciones laterales para paso de los cables y con cubiertas removibles.

3.3.1.4 Módulos Entrada/Salida Remotos.

- Deberá proveer la facilidad de recibir y transmitir señales discretas del sistema tales como estaciones manuales de alarma, alarmas sonoras, alarmas visuales o SALIDA discretas de señales al sistema de parada de emergencia.
- El módulo Entrada/Salida remoto deberá reportar su estado general y de sus canales al controlador principal a través de un puerto de comunicaciones compatible con la red de campo dispuesta en el controlador principal del sistema .
- Cada canal deberá ser configurable independientemente para operar como salida o entrada digital, supervisión o sin supervisión de manera que ofrezca una mayor flexibilidad en la integración de señales.

- Los módulos de entrada-salida deben contar como mínimo con los siguientes diagnósticos y protecciones por canal: diagnóstico y protección de corto circuito y/o sobre corriente y diagnóstico de circuito abierto según NFPA 72.
- Los módulos entrada/salida deberá estar aprobados y certificados para su uso en área clasificada Clase I Div 2.
- Proveer indicación visual local, a través de un LEDs, que indiquen: encendido del módulo y falla del módulo.
- Cada canal deberá proveer indicación visual del estado del canal: Canal activo y falla del canal.

3.1.1.5 Estación de Interfaz (HMI). La estación de interfaz para el operador indicará los niveles de gas y las alarmas de humo o fuego, permitirá la toma de acciones de comando manuales y/o automáticas por el Operador. A la vez, entregará lecturas de diagnóstico del sistema para mantenimiento.

La estación de interfaz debe permitir el desarrollo de las siguientes tareas:

- Configuración: Crear gráficos y Actualizar la base de datos.

La configuración en la consola de operador tendrá las siguientes posibilidades:

- Ambiente de ventanas que soporte múltiples ventanas, localización, cambio de tamaño y sobreposición de ventanas.
- Barras de herramientas.
- Iconos

El computador de la interfaz debe conformarse por un computador con las siguientes especificaciones mínimas:

- Procesador : Intel Pentium IV ó Superior
- Memoria caché: 512 Kb SRAM
- Memoria RAM: 1Gbyte DRAM expandible
- Disco Duro: 120 Gbytes Mínimo
- Unidad lectora/Quemadora de DVD y CD
- Tarjeta de video

- Tarjeta de comunicaciones: Según sistema de control
- Puertos de comunicación: Puertos USB 2.0 y dos (2) puertos Seriales 232
- Monitor: Pantalla plana a color 19" min. de tipo LCD
- Teclado: 104 teclas. Idioma Español
- Mouse: Óptico
- Sistema operativo instalado: Compatible con el software del HMI

El computador deberá ser de una marca reconocida y con garantía de por lo menos 18 meses.

3.1.1.6 Software de programación para la unidad de control. La unidad de control local debe suministrarse con un software para configuración, programación y propósitos de mantenimiento, para ser instalado en el computador dedicado a la supervisión . La carga y descarga de la configuración se realizará a través del puerto de comunicación RS-232.

El Software tiene que ser una potente herramienta para configuración, programación y diagnóstico de todo el sistema. Algunas de las características del software se listan a continuación:

- Ambiente amigable completamente pre-configurado, para fácil visualización de históricos tanto de alarmas como de calibración, con una interfaz grafica diseñada para la visualización en tiempo real de la medición o señal generada por el dispositivo de campo.
- Fácil adición de dispositivos de campo sin necesidad de programación adicional.
- Disponer de variedad de plantillas graficas desarrolladas para cada uno de los dispositivos que son conectados al sistema.
- Alarma y calibración disponible en línea.
- Configuración automática del puerto serial; velocidad de transmisión, numero de bits, bits de parada, paridad. Soportar protocolos como Modbus RTU.
- Simulación y programación lógica para dispositivos de campo.
- Editor lógico para programación y simulación.
- Capacidad de monitorear en tiempo real la lógica creada por el usuario.

- Impresión de la configuración propia de cada proyecto.
- Poseer dos ambientes distintos, configuración y monitoreo en línea.
- Indicadores de eventos como: falla de integridad óptica, falla de voltaje de alimentación, dispositivo removido, configuración invalida, calibración activa, dispositivo fuera de línea, temperatura fuera de rango, etc.
- Tener capacidad de visualización de históricos tanto de alarmas como de calibración, disponible así no hubiera estado el software activo en el momento del evento. También se tiene que registrar en los históricos el acceso de los usuarios a la configuración del sistema.
- Indicadores fácilmente visibles para supervisar alarmas de fuego y temperatura.
- Poder seleccionar el gas y concentración con el cual se va a hacer calibración para detectores de gas, selección del gas a detectar, ajuste de alarmas alta y baja.

3.3.1.7 Software de programación para la interfase gráfica (HMI).

- El HMI (Human Machine Interfase) debe incluir el software para configuración y programación de los despliegues gráficos que se presentarán a los operadores. Este software debe quedar a disposición del personal de mantenimiento que debe ser capacitado en su manejo.
- El software de monitoreo debe permitir la configuración del sistema, con la posibilidad de incluir lógicas de control, monitorear el sistema, presentar la información de estado y diagnóstico, como también, herramientas de ayuda para resolver problemas.
- La interfaz gráfica con el operador debe ser amigable y permitir navegar fácilmente a través de la aplicación. El software debe poseer niveles de protección (Password) para prevenir modificaciones no autorizadas en su configuración.
- Los colores, tipos de líneas, símbolos de equipos y textos de los despliegues serán estándar para sistemas Fire & Gas.
- Debe permitir el uso de códigos de acceso en cuatro (4) niveles:

- Solo lectura: No puede cambiar parámetros
 - Nivel de operador: Acceso para leer despliegues y ajustar parámetros de proceso.
 - Nivel de técnico: Acceso a todas las funciones de operador orientadas a funciones de ingeniería.
 - Nivel de ingeniería: Pleno acceso.
- La estación de operador tendrá acceso a las ENTRADA y SALIDA a través de etiquetas únicas (TAG). Las etiquetas deberán ser programables y deben permitir el uso de 16 caracteres alfanuméricos. Todas las descripciones deben ser en idioma español.
 - El software de monitoreo debe presentar despliegues del tipo resumen para las estaciones de operador en tiempo real. La información debe ser presentada en una forma ordenada, preferiblemente en secuencia alfa numérica por el nombre de la etiqueta (TAG).
 - Las siguientes funciones deben estar disponibles para el uso de despliegues gráficos:
 - Recuadros en pantalla para iniciar la generación de informe o los programas de aplicación.
 - Página hacia adelante y hacia atrás.
 - Recuadros sobre pantalla para llamar directamente los despliegues.
 - Acceso directo a los puntos presentes en los despliegues.
 - Acceso directo a los despliegues asociados.
 - El software de monitoreo debe incluir despliegues por categorías que permitan al operador reconocer los eventos (Hora de ocurrencia y estado de reconocimiento) más recientes. Los siguientes tipos de eventos deben ser consignados en listas individuales:
 - Cambios realizados por el operador
 - Cambios de estado
 - Alarmas
 - Problemas
 - Errores de diagnóstico y fallas del sistema.
 - Los eventos deben ser insertados en orden de ocurrencia.
 - El software de monitoreo debe presentar despliegues de diagnóstico, que estén a disposición del operador en tiempo real.
 - La estación de operador debe anunciar y desplegar los estados de alarmas vigentes.

- La ocurrencia de una alarma debe conllevar los siguientes resultados:
- Anuncio audible.
- Generación de un registro de eventos: Cambio de color y destello de los indicadores del estado de alarma incluyendo, grupos, detalles, vistas generales y lista de alarmas.
- El anuncio de alarmas debe continuar hasta que la acción de silencio se lleve a cabo.
- El anuncio no debe cesar por el retorno del punto de alarma a estado normal.
- En el momento de reconocimiento de la alarma las siguientes acciones deben ocurrir:
 - o Un registro de reconocimiento debe entrar al registro de eventos.
 - o No se deben modificar otras alarmas no reconocidas.
- Después del retorno a estado normal de los puntos en alarma, los siguientes eventos deben ocurrir:
 - o El bit del estado de alarma debe ser reseteado.
 - o El punto debe ser removido del resumen de alarmas.

3.3.1.8 Fuente de alimentación del tablero principal

- Se debe incluir la fuente de poder que suministre la potencia necesaria para alimentar elementos del Sistema de monitoreo , detección y alarma, en el caso que no hayan tableros en campo que alimenten otros elementos que hacen parte del sistema.
- Esta fuente de poder deberá contar con un sistema de respaldo con baterías que sean capaces de alimentar los dispositivos de campo por un periodo mínimo de 24 horas cuando falle la energía comercial en estado normal y cinco (5) minutos adicionales al final de las 24 horas en estado de alarma. El proveedor especificará su propio equipo de suministro de energía requerido por la sistema, más un 20% de potencia para instrumentación adicional.
- Todas las fuentes de poder y reguladores deben estar protegidas contra las siguientes condiciones:
 - o Sobre voltaje a la entrada y la salida.

- Transientes de la alimentación de 120 VAC.
 - Cargas de corto circuito.
- Bajo condiciones de falla, la fuente de poder y su regulador no deberán exceder los voltajes especificados en sus terminales de salida.
 - La potencia para energizar los dispositivos de detección, control y extinción instalados en campo que estén cerca del gabinete principal, ya sean análogos o digitales, deberá ser suministrada por la unidad central y alimentada de la fuente de 24 VDC que debe suministrarse con el gabinete.
 - Todas las fuentes de alimentación deberá tener un módulo que indique cualquier aterrizamiento a tierra que pudiese presentarse con cualquiera de las dos fuentes (la principal y la de respaldo).

3.3.1.9 Fuente de alimentación de los tableros de módulos de entrada/salida.

- Los tableros de módulos de entrada y salida para los instrumentos conectados en áreas alejadas, deben incluir una fuente redundante de poder que suministre la potencia requerida.
- Deberá contar con un respaldo de respaldo con UPS que sea capaces de alimentar los dispositivos de campo por un periodo mínimo de 24 horas más cinco (5) minutos adicionales al final de las 24 horas en estado de alarma.
- El proveedor especificará su propio equipo de suministro de energía requerido por el sistema, más un 20% de potencia para instrumentación adicional.
- Todas las fuentes de poder y reguladores deben estar protegidas contra las siguientes condiciones:
 - Sobre voltaje a la entrada y la salida.
 - Transientes de la alimentación de 120 VAC.
 - Cargas de corto circuito.
- Bajo condiciones de falla, la fuente de poder y su regulador no deberán exceder los voltajes especificados en sus terminales de salida.
- Las fuentes deberán contar con contacto seco para falla que será integrado a módulos E/S para ser indicado el estado de las fuentes en el sistema de supervisión.

- Las fuentes de alimentación deberán contar con un módulo que indique cualquier aterrizamiento a tierra que pudiese presentarse con cualquiera de las dos fuentes (la principal y la de respaldo).

3.1.1.10 Red de comunicación digital. La red comunica digitalmente los dispositivos de campo que conforman el sistema de monitoreo, detección y alarma, con la unidad central.

Todos los equipos principales del sistema: ,estén conectados a la red de comunicación.

Otros elementos como: estaciones manuales de alarma, detectores de humo, alarmas sonoras y visuales y otros se integrarán a la red de comunicación digital a través de módulos Entrada/Salida digitales o módulos análogos.

Los módulos de entrada enviarán la información de los valores análogos y/o discretos de los sensores que manejen este tipo de comunicación, estaciones manuales de alarma y otros dispositivos de entrada.

Dispositivos de Campo. A continuación se presentan las mínimas condiciones de operación para los dispositivos de campo:

NOTA: las especificaciones descritas para los instrumentos del sistema Fire & Gas o monitoreo de detección y alarma a continuación son generales, cualquier omisión deberá referirse y estas ceñida a las hojas de datos anexas a esta documentación.

Detectores de llama.

- Principio de operación: UV/IR – IR3.
- Señal de salida: Por comunicación digital con protocolo/interfase que cumpla con la recomendación de la norma NFPA 72 Clase A, Estilo 7 (opcionalmente salida de 4 -20mA para comunicación con módulo de supervisión).
- Angulo de visión: Horizontal: mínimo 90° - Vertical: mínimo 75°.

- Voltaje de operación: 24 VDC.
- Tiempo de respuesta máximo 10 seg.
- Certificación detectores: Aprobado FM y certificado SIL 2 por TUV.
- Clasificación de área: Clase 1 Div 1 y 2 Grupos B, C, y D.
- Enclosure: Aluminio, NEMA4X.
- Debe incluir accesorios de montaje.

Estos instrumentos de detección de llama serán instalados en el shelter de los compresores.

Detectores de humo.

- Principio de operación: Fotoeléctrico.
- Temperatura de operación: 0°C to 38°C (32°F to 100°F).
- Señal de salida: señal de alarma a través de interfaz de 2-hilos, con conexión a bus de campo.
- Área de Cubrimiento: 900 ft².
- Voltaje de operación: 24 VDC.
- Certificación detectores: Listado UL y/o Aprobado FM .
- Los detectores estarán aprobados para su uso en áreas generales.
- Los instrumentos de detección de humo serán instalados en sala de control, cuarto de control, oficinas y cuarto eléctrico.

Detectores de atmósferas explosivas

- Detectores puntuales:
 - o Tipo de detector: Sensor infrarrojo inteligente.

- Señal de salida: Por comunicación digital con protocolo/interfase que cumpla con la recomendación de la norma NFPA 72 .
- Rango: 0 a 100 % LEL.
- Exactitud: +/- 3% de 0 a 50 y +/- 5% de 51 a 100.
- Temperatura: -40°C a 75°C.
- Alimentación: 18 a 24 Vdc.
- Certificación detectores: Aprobado FM y certificado SIL 2 por TUV.
- Enclosure: Acero inoxidable, NEMA4X.
- Clasificación de área: Clase 1 Div 1 y 2 Grupos B, C, y D.
- Puerto adicional de diagnóstico: HART.

Estos instrumentos de detección de atmosferas explosivas seran instalados en el shelter de los compresores.

3.2.1.4 Módulos direccionables de entrada y/o salida de circuitos de inicio o señalización.

Condiciones de operación.

- Certificación: Aprobado FM y certificado SIL 2 .
- Clasificación: Clase I División 2.
- Señal de entrada (para módulos direccionables de entrada): ENTRADA digitales supervisadas ANSI/NFPA .
- Señal de salida (para módulos direccionables de salida): SALIDA digitales supervisadas ANSI/NFPA .
- Fuente de alimentación: 24 VDC.

Estos modulos dirreccionables E/S se utilizaran como dispositivos de interfase de las señales discretas..

Estaciones manuales de alarma. Las características técnicas que debe cumplir la estación manual son las siguientes:

- La estación debe ser de doble acción y se debe recuperar con llave.
- Alimentación 24VDC proporcionada desde la unidad de control del sistema.
- Debe cumplir con los requerimientos de la Norma NFPA 72, debe ser listada UL y/o Aprobada FM para aplicaciones contra incendio.
- Uso: Uso interno, Uso externo intemperie agresivo (NEMA 4X) ó Uso zona clasificada (Explosion Proof.) dependiendo de su ubicación.

Servicio: Distribución en el área de las unidades compresoras, subestaciones eléctricas, oficinas de mantenimiento y en el edificio administrativo ubicadas en las rutas de evacuación de cada zona.

Alarmas audibles y visuales.

- Alarma visual

- Voltaje de alimentación: 24 Vdc.
- Strobe: 500.000 Candelas mínimo.
- Indicación visual: Luminosidad visible en una periferia de 360°.
- Certificación: Listado UL y/o Aprobado.
- Enclosure protection: NEMA 4X.
- Clasificación de área: Clase 1 División 2.

Las alarmas darán anunciación en cuarto de control, en la caseta de compresores y en áreas aledañas que garantice su acción sobre todos los ocupantes.

- Alarma audible:

- Tipo: Corneta (Horn)
- Montaje: Exterior

- Voltaje de alimentación: 24 Vdc
- Corriente de operación: Hasta 1,2 A
- Intensidad sonora de salida mínima: 105 dB@10 pies.
- Certificación: Listado UL y/o Aprobado FM.
- Enclosure protection: NEMA 4X.
- Clasificación de área: Clase 1 División 2

Las alarmas darán anunciación cuarto de control, en la caseta de compresores y en áreas aledañas que garantice su acción sobre todos los ocupantes.

- **Alarma Visual/Audible**

- Voltaje de alimentación: 24 Vdc.
- Certificación: Listado UL y/o Aprobado FM .
- Máx. Intensidad luminosa (expresada en "Candle Power"): 110 Cd (Uso interior).
- Intensidad sonora de salida: 90 DB a 10 ft..
- Uso: Uso interior propósito general.

Las alarmas darán anunciación en cuarto de control.

3.3 FILOSOFIA CAUSA - EFECTO DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA

La filosofía CAUSA- EFECTO del sistema de monitoreo, detección y alarma debe cumplir con los siguientes especificaciones :

- La detección de gas con un nivel de concentración del 20% de atmosfera explosiva generara alarma en el despliegue gráfico HMI, indicando la ubicación del detector.

- La detección de gas con un nivel de concentración del 20% de atmósfera explosiva por detectores de un mismo compresor generara shut down del compresor.
- La detección de gas con un nivel de concentración del 40% de atmósfera explosiva por cualquier detector de gas generara shut down de la estación de compresión.
- La detección de fuego, por cualquier detector generara, shut down y blow down de la estación de compresión.
- La detección de humo por cualquier detector generara, alarma en el despliegue gráfico HMI, indicando la ubicación del detector.
- El accionamiento de cualquier Push botton generara shut down mas blow down de la estación de compresión.
- El accionamiento de cualquier estación manual EMA generara alarma en el despliegue gráfico HMI, indicando la ubicación de EMA.

4. DOCUMENTACION Y PRUEBAS

4.1 REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Antes de dar inicio a la construcción y configuración del sistema de monitoreo, detección y alarma, el proveedor y el personal de Interventoría de cada estación de compresión, revisaran que los planos utilizados para la construcción sean los aprobados y definidos en la ingeniería de detalle como planos para construcción. Basado en este estudio, el proveedor deberá presentar para aprobación de parte de TGI S.A. un documento de replanteo donde se especifiquen las modificaciones necesarias a los diseños para alcanzar el buen funcionamiento integral del sistema.

4.2 CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE DETECCIÓN, MONITOREO Y CONTROL

El proveedor deberá revisar y completar detalladamente las estrategias de control requeridas para implementar en el Sistema de detección y alarma contra incendio. La calidad de esta tarea es fundamental para la implementación de las configuraciones de los equipos, por esta razón deberá ser discutida con TGI S.A. y sin su aprobación, no podrá darse inicio a las etapas subsiguientes. A continuación se suscribe la ingeniería a ser entregada por el proveedor pero no se limita a lo siguiente:

- Planos de cableado y conexionado de la red de controladores y de los gabinetes del Sistema de monitoreo, detección y alarma.
- Diagramas de Bloques.
- Arquitectura del sistema (adaptada con los equipos de suministro del proveedor).
- Lógicas del Sistema de detección
- Comunicación de equipos del sistema de monitoreo, detección y alarma.

El proveedor configurará los controladores de acuerdo con la ingeniería, arquitectura y estrategias de configuración suministradas por TGI S.A. una vez

hayan sido revisadas, discutidas y aprobadas por TGI S.A. Esta configuración deberá hacerse modularmente de acuerdo con las siguientes áreas de proceso:

- Sistema de detección y monitoreo de variables de seguridad contra incendio.
- Configuración de los elementos asociados al sistema de monitoreo, detección y alarma.
- Configuración del sistema de monitoreo propio del sistema.

Nota: El software de configuración junto con la base de datos actualizada de los equipos del sistema, deberán quedar residentes en los computadores del sistema de monitoreo, detección y alarma, con el objeto de cargar la base de datos a los equipos.

4.3 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE SUPERVISORIO

El proveedor ejecutará todas las labores necesarias para el desarrollo del software de monitoreo en los aspectos que a continuación se indican:

- El PC donde quedara instalado el software de configuración, control y supervisión deberá ser aprobado por TGI S.A. antes de dar comienzo a las labores de configuración de lógica y el desarrollo de los despliegues gráficos.
- Instalación del software en las estaciones de trabajo del sistema de monitoreo, detección y alarma.
- Diseño e implementación de despliegues o pantallazos del proceso teniendo como referencia el causa efecto.
- Configuración de históricos, tendencias, alarmas y eventos.
- Configuración de reportes de operaciones. El reporte horario podrá ser consultado por medio de un despliegue con la opción de poderse imprimir a solicitud del operador o automáticamente se imprimirá cada 24 horas; se podrá almacenar en disco duro.

4.4 PRUEBAS FAT DE CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO DE DETECCIÓN Y SOFTWARE SUPERVISORIO

El proveedor deberá suministrar copia de todos los documentos relacionados con el sistema, por lo menos tres semanas antes de la fecha de inspección.

El proveedor deberá someter a consideración del interventor un procedimiento de inspección y pruebas (protocolo) que cumpla con los requerimientos de la Norma NFPA 72 y TGI S.A., dentro de un periodo de tiempo mutuamente acordado.

En la documentación se debe comprobar que las normas utilizadas y demás cumplen exactamente con los requerimientos específicos indicados en la orden.

Se hará un chequeo dimensional y visual. Se debe comprobar que la disposición de los equipos, las dimensiones del sistema, los números de identificación (tag-numbers), el arreglo general y la calidad de los equipos cumple con los dibujos aprobados y las especificaciones pertinentes.

El proveedor deberá someter la configuración a una prueba en sus instalaciones, durante la cual se simularán las condiciones del proceso y la comunicación entre equipos. Además, se harán las reformas pertinentes de acuerdo con los criterios de TGI S.A.

4.5 PRUEBAS EN SITIO SAT

El proveedor deberá efectuar las siguientes actividades:

- Prueba del correcto conexionado de señales, energización y comunicación de los equipos.

- Prueba individual de señales desde borneras al sistema de control y supervisión.

Prueba de pre-arranque: se deben cargar las bases de datos desarrolladas a los equipos de control, comprobar la respuesta de las configuraciones desarrolladas

utilizando switches, reóstatos generadores de corriente, comprobando el software supervisorio y simulando cada uno de los instrumentos de campo, registrando los datos en protocolos de pruebas.

- Prueba de lógicas del sistema de detección de la Estación de compresión.
- Prueba de reportes.
- Pruebas de comunicación entre la unidad central y la unidad de supervisión y control del Sistema.

4.6 CAPACITACIONES

El proveedor deberá efectuar las siguientes actividades:

- Deberá realizar la capacitación del personal involucrado en el monitoreo y mantenimiento del sistema de detección de cada Estación compresora.
- Se realizará una capacitación general al personal involucrado con el sistema de Detección.
- Capacitaciones al personal de operaciones, que será el encargado de la supervisión de los sistemas de las diferentes áreas.
- Capacitación al personal de Mantenimiento, que incluirá pero no se limitará a una descripción detallada de los sistemas instalados en la estación de compresión, procedimientos de inspección de los elementos del sistema, programación de los elementos del sistema, programación del software configuración de la red y de los diferentes paneles del sistema de detección, instalación de los instrumentos y configuración en el software de supervisión para los operadores.

Al terminar la prueba y las capacitaciones del personal involucrado, el sistema debe operar satisfactoriamente y estar listo para ser entregado al personal de operación para que se inicien las operaciones de puesta en marcha.

4.7 ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE DETECCIÓN

El proveedor deberá efectuar las siguientes actividades:

- Desarrollo y ajustes de las lógicas del sistema, asesorados por TGI S.A.
- Puesta a punto del nuevo sistema.
- Se debe probar cada una de las señales involucradas en el proceso, se debe dar comando a cada uno de los elementos que tienen comando y se deben realizar las correcciones que sean necesarias.

Para los formatos de protocolos, se tomarán como base los desarrollados por TGI S.A. para estas actividades y si se sugieren algunas reformas se tendrán en cuenta por el proveedor previamente aprobado. El personal encargado de realizar el servicio de arranque y puesta en marcha del servicio deberá haber sido entrenado y certificado por el fabricante del sistema. Además se debe prever la asistencia en sitio de personal del proveedor que intervino en las labores de configuración de los equipos. El costo de este servicio deberá ser incluido en el valor de este ítem.

4.8 GARANTÍAS Y MANTENIMIENTO

El Proveedor expedirá una carta de garantía por un período de veinticuatro (24) meses a partir de la terminación de fabricación de los equipos o un (1) año contados a partir de la fecha de instalación, lo que ocurra primero. Adicionalmente, deberá ofertar un plan de mantenimiento preventivo durante el tiempo de la garantía, mediante visitas periódicas no mayor a seis (6) meses, de un técnico especialista en el sistema.

El sistema de monitoreo, detección y alarma deberá estar garantizado en su totalidad por un mínimo de dos años a partir de la finalización de fabricación de los equipo. Se deben proveer todos los elementos o componentes que presenten fallas, vicios ocultos y/o prestación deficiente, y que tal situación no sea atribuible a mal uso, operación y/o mantenimiento inadecuado del personal técnico. Asimismo el Proveedor deberá especificar en forma escrita si pasado el período de garantía dispondrá de los repuestos para reparar y/o mantener el equipamiento y el servicio técnico.

4.9 LISTA DE DATA SHEET EQUIPOS E INSTRUMENTOS DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCION Y ALARMA DE HUMO, FUEGO, GAS.

4.9.1 Data sheet controlador

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA		DOCUMENTO No
				REV. 0
				04-MAR-2010
HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS				
FIRE & GAS CONTROLLER DATA SHEET				
1	GENERAL	Tag No. Structure		
2		Service	Dedicated F&G Controller	
3		Location		
4		Type		
5				
6	ELECTRONIC	Status Indicators	Integrated Display	20 x 4 Character text Display
7			Status Fault for Alarm and Faults	At least 6 LED Status
8		Pushbuttons	Reset, Acknowledge, Silence	
9		Navigation menu	Yes	
10		Audible Annunciators	Internal alarm sounder	
11		Controller User logic	Block diagram logic	
12		Clock	Real Time System clock	
13		PC Software	Dedicated F&G software, config, program and status	
14		Hazardous Area Certification	FM/CSA	
15		Hazardous Area Classification	Class 1 Div 2, Groups A,B,C,D	
16				
17				
18				
19		Operation Voltage	18-32 VDC	
20		Power	3 Watts	
21		Operating Temperature	-40/+85 °C	
22		Storage Temperature	-40/+85 °C	
23		Operating humidity	5-95%	
24				
25				
26				
27	SIGNALS	Digital inputs	8 unsupervised dry contact inputs	
28		Digital Outputs	8 unsupervised relay outputs	
29		Trouble Status Output	SPDT Non-configurable, normally energized	
30				
31				
32				
33	COMMUNICATIONS PORTS	Digital	SLC ANSI/NFPA 72 Class A, Style 7 (Note 3)	
34		RS-232	(3) RS-232 Configurable RTU MODBUS	
35		RS-485	(2) RS-485 Configurable RTU MODBUS	
36		ControlNET	Yes	
37				
38				
39				
40				
Notes: 1) Fire & Gas Controller must be approved per annunciation and releasing device per NFPA 72 2) Communication with all addressable field devices must be Fault Tolerant communication network and must comply with ANSI/NFPA 3) Fire & Gas Controller must be certified SIL2				

4.9.2 Data sheet Detector de humo

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA		DOCUMENTO No	
				REV. 0	
				04-MAR-2010	
HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS					
FIRE DETECTION PANEL DATA SHEET					
1	GENERAL	TagNo. Structure			
2		Service	Fire & Gas Control Panel		
3		Location			
4		Type			
5					
6	ELECTRONIC	Description	Dedicated Fire & Gas Panel, this control cabinet shall be minimum NEMA 12, Wall Mounting Cabinet, it must include:		
7			- "Silence", "ACK" & "Reset" accessories,		
8			- Breakers, internal lights, and accessories.		
9			- Redundant Power Supplies.		
10			- Ground Fault monitor according to NFPA72.		
11			- Backup Energy, Batteries and Charger according to NFPA 72.		
12			- Certified Fire and Gas controller (Note 1)		
13			- Digital I/O Modules (Note 3)		
14			- Required SLC devices for communication networks		
15			- Intelligent Module for Local Area Protection (Note 4)		
16		Operation Voltage	24 VDC		
17		Source Voltage	10AC		
18		Supervision Current/Voltage	Yes, Required NFPA72		
19		Alarm Current	Yes		
20		Alarm Voltage	Yes		
21					
22	SIGNALS	Out Signals	Signaling: Horns, Strobes		
23			Suppression: Clean Agent Release action	Release Outputs must be certified for releasing signaling	
24			Deluge Valve: Yes		
25		Entrance Signal	Detectors: Smoke detectors, linear heat detectors		
26			Alarm: Manual call station.		
27	FEATURES		Abort Station: YES		
28		Communications Ports	SLC ANS/NFPA 72 Class A, Style 7 (Note 3)		
29			(3) RS-232 Configurable RTU MODBUS		
30			(2) RS-485 Configurable RTU MODBUS		
31		Terminal	Standard PC Win2K/NT/XP for configuration and HMI		
32		Software	Yes (Note 5)		
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40	Notes: 1) Fire & Gas Controller must be approved per annunciation and releasing device per NFPA 72 2) Communication with all addressable field devices must be Fault Tolerant communication network and must comply with ANS/NFPA . 3) Digital input/output modules must be supervised complying with NFPA 72 requirements 4) Intelligent Module must have an internal logic to perform protection functionality even when it doesn't have communication with the main controller 5) Supplier must include supervision, configuration and monitoring software 6) Cabinet must have 20% of free space for adding future modules and terminal blocks				

4.9.3 Data sheet panel remoto

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS</div>		DOCUMENTO No
				REV. 0
				04-MAR-2010
REMOTE UNIT PANEL DATA SHEET				
1	GENERAL	TagNo. Structure		
2		Service	Fire & Gas Control Panel	
3		Location		
4		Type		
5				
6	ELECTRONIC	Description	Dedicated Fire & Gas Panel, this control cabinet shall be minimum NEMA 4X, Wall Mounting, it must include:	
7				
8				
9			- Breakers, internal lights, and accessories.	
10			- Redundant Power Supplies.	
11			- Ground Fault monitor according to NFPA 72.	
12			- Backup Energy, Batteries and Charger according to NFPA 72	
13			- Digital I/O Modules (Note 3)	
14			- Required SLC devices for communication networks	
15				
16				
17				
18	OPERATIONAL	Operation Voltage	24VDC	
19		Source Voltage	110 AC	
20		Supervision Current/Voltage	Yes, Required NFPA 72	
21		Alarm Current	Yes	
22		Alarm Voltage	Yes	
23				
24				
25				
26				
27	SIGNALS	Out Signals	Signaling: Horns, Strobes	
28			Suppression: Clean Agent Release action	Release Outputs must be certified for releasing signaling
29			Deluge Valve: Yes	
30		Entrance Signal	Alarm: Manual call station.	
31				
32				
33	FEATURES			
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
Notes: 1) Fire & Gas Controller must be approved per annunciation and releasing device per NFPA 72 2) Communication with all addressable field devices must be Fault Tolerant communication network and must comply with ANS/NFPA . 3) Digital input/output modules must be supervised complying with NFPA 72 requirements 4) Intelligent Module must have an internal logic to perform protection functionality even when it doesn't have communication with the main controller 5) Supplier must include supervision, configuration and monitoring software 6) Cabinet must have 20% of free space for adding future modules and terminal blocks				

4.9.4 Data sheet Detector de humo

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS		DOCUMENTO No
				REV. 0
				04-MAR-2010
SMOKE DETECTOR DATA SHEET				
1	GENERAL	Tag No. Structure		
2		Service	Smoke detection in general areas	
3		Location		
4				
5				
6	SENSOR	Detection Method	Photoelectric	
7		Sensitivity	3.25%per foot obscuration	
8		Sensor Life	-	
9		Response Time	10 secs	
10		Listed Space	FM 9.0 meters centers or 81m2	
11	TRANSMITTER	Type	N/A	
12		Reset Type	N/A	
13		Contact Type	2 Wires	
14		Addressable Type	N/A (Note 1)	
15		Color	-	
16		Response Time	-	
17		Power Supply	24VDC (18min - 32max)	
18		Power Supply Consumption	-	
19	ENCLOSURE	Ingress Protection (transmitter)	N/A	
20		Cable Entry	N/A	
21		Cable Type	2 Wire (Note 2)	
22		Electrical Protection	-	
23		Area Classification	General Use	
24		Enclosure Material	High Impact flame retardant plastic	
25	Wiring Class	-		
26				
27	OPERATING CONDITIONS	Standby Temperature	0 to 49°C	
28				
29				
30				
31				
32				
33	FEATURES	Calibration Kit	N/A	
34		Local Test & Indicator	Yes, External LED	
35		Detector Base	Yes (Note 2, 3)	
36				
37				
38				
39	Certification	UL or FM		
40				
Notes: 1) M must be connected to Addressable Digital Input Module 2) 2 Wires base per power and alarm signal 3) Supplier must included M mounting and connection base for the smoke detector				

4.9.5 Data sheet detector de gas

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS		DOCUMENTO No
				REV. 0
				04-MAR-2010
COMBUSTIBLE GAS DETECTOR DATA SHEET				
1	GENERAL	Tag No. Structure		
2		Service	Hydrocarbon Gas Detection	
3		Location		
4				
5				
6	SENSOR	Detection Method	Infrared	
7		Sensor Material	Lens array with signal processing	
8		Sensor Range	0 to 100% LEL	
9		Response Time	< 2 seg to T90	
10		Accuracy	3% from 0 to 50% LEL, 5% from 51 to 100 LEL	
11	TRANSMITTER	Type	SLC: Fault tolerant / NFPA72 Class A Style 7 (Note 1)	
12		Reset Type	Remote	
13		Contact Type	N/A	
14		Addressable Type	Yes	
15		Color	N/A	
16		Response Time	N/A	
17		Power Supply	24VDC	
18		Power Supply Consumption	5 Watts	
19	ENCLOSURE	Ingress Protection (transmitter)	NEMA 4X	
20		Cable Entry	2X 3/4 FNPT	
21		Cable Type	As required for SLC communication	
22		Electrical Protection	-	
23		Area Classification	Class I, Div 1 Groups B, C, D	
24		Enclosure Material	Stainless Steel	
25		Wiring Class	-	
26				
27	OPERATING CONDITIONS	Operating Temperature	-40/+75 °C	
28		Storage Temperature	-55/+65 °C	
29		Operating Humidity	0-95%	
30		Ambient Conditions	-	
31		Design Temperature (°C)	-	
32		Humidity (%RH)	0-95%	
33	FEATURES	Calibration Kit	Required	
34		Local Test & Indicator	Yes, Tricolor LED Indicator	
35		Detector Base	If required (Note 3)	
36		Sensor Housing	Stainless Steel	
37		Additional configuration port	Intrinsically safe HART / RS485	
38		Internal Memory	At least eight (8) events	
39	Certifications	FM 6310/6320/SIL2 TUV		
40	Hazardous Area Classifications	FM/CSA/CENELEC		
Notes: 1) Transmitter and sensor must be integrated in the same enclosure.				

4.9.6 Data sheet detector de fuego

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA		DOCUMENTO No
				REV. 0
		HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS		04-MAR-2010
FLAME DETECTOR DATA SHEET				
1	GENERAL	Tag No. Structure		
2		Service	Flame detection	
3		Location		
4				
5				
6	SENSOR	Detection Method	Multi-Infrared Spectrum (3IR)	Optical Integrity check is required
7		Sensor Material	Aluminum	
8		Sensor Range	Field of view H/V 90/75	
9		Response Time	<10 seg	
10		Sensitivity	Up to 210 feet (Note 1)	
11	TRANSMITTER	Communication Type	SLC Fault tolerant / NFPA72 Class A Style 7 (Note 1)	
12		Reset Type	Remote	
13		Contact Type	N/A	
14		Addressable Type	Yes	
15		Color	N/A	
16		Response Time	<10 seg	
17		Power Supply	24 VDC	
18		Power Supply Consumption	Max 8 Watts	
19	ENCLOSURE	Ingress Protection (transmitter)	NEMA 4X	
20		Cable Entry	4X3/4 FNPT	
21		Cable Type	As required for SLC communication	
22		Electrical Protection	-	
23		Area Classification	Class I, Div 1 Groups B,C,D	
24		Enclosure Material	Aluminum	
25		Wiring Class	-	
26				
27	OPERATING CONDITIONS	Operating Temperature	-40/+75 °C	
28		Storage Temperature	-55/+65 °C	
29		Operating Humidity	0-95%	
30		Ambient Conditions	-	
31		Design Temperature (°C)	-	
32	Humidity (%RH)	0-95%		
33	FEATURES	Heater	N/A	
34		Local Test & Indicator	Yes, Magnet On Test, Tricolor LED Indicator	
35		Detector Base	36SS, Orientable swivel	
36		Sensor Housing	Aluminum	
37		Additional configuration port	RS485	
38		Internal Memory	At least eight (8) events	
39	Certifications	FM/SIL2 TUV		
40	Hazardous Area Classifications	FM/CSA/CENELEC		
Notes: 1) It must be of triple frequency infrared (3 optical sensors). 2) for 100 feet of gasoline fire. 3) Transmitter and sensor must be integrated in the same enclosure. 4) N/A means "Not Apply"				

4.9.7 Data sheet estacion manual

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA		DOCUMENTO No
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS</div>		REV. 0
				04-MAR-2010
MANUAL STATION DATA SHEET				
1	GENERAL	Tag No. Structure		
2		Service	Manual Alarm Station	
3		Location		
4				
5				
6	TYPE	Type	Push Pull	
7		Reset Type	Keyoperated	
8		Contact Type	(1) DPDT	
9		Color	Red	
10		Activation Device	Contact	
11		Addressable Type	N/A (Note 1)	
12		Power Supply	N/A	
13		Power Supply Consumption	N/A	
14	EM/RFI Suspect	N/A		
15	ENCLOSURE	Ingress Protection	Nema 4X	
16		Cable Entry	12 FNPT	
17		Cable Type	2 Wires	
18		Protection Cover	N/A	
19		Electrical Protection	N/A	
20		Area Classification	Class I Div 1 & 2 Groups B,C,D	
21		Enclosure Material	Die-cast Metal	
22		Wiring Class	-	
23	Switch Contact	(1) DPDT		
24	OPERATING CONDITIONS	Ambient Conditions		
25		Design Temperature (°C)	-40°C to 66°C	
26		Humidity (%RH)	-	
27				
28				
29				
30				
31	ACCESSORIES	End of Line Resistor	Required for supervision	
32		Assembly Bolting	If required	
33		Sunshade	N/A	
34		Test Feature	N/A	
35				
36				
37	Manufacturer			
38	Model No.			
Notes: 1) Shall be connected to Addressable Digital Input Module 2) Supplier shall include the End Of Line Resistor 3) Supplier must include all mounting accessories				

4.9.8 Data sheet alarma sonora

		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA		DOCUMENTO No	
				REV. 0	
				04-MAR-2010	
		HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS			
BELL DATA SHEET					
1	GENERAL	Tag No. Structure			
2		Service	Emergency Notification		
3		Location			
4					
5					
6	TYPE	Type	Electronic Selectable Multitone		
7		Noise	N/A		
8		Tone	1 of 32 selectable		
9		Power Supply	24VDC		
10		Power Supply Consumption	0,55 Amps		
11		Consumption in alarm	12 Amps		
12		Addressable Type	N/A (Note 1)		
13		Installation	1/2" Pipe		
14		Flat Surface			
15	ENCLOSURE	Ingress Protection	NEMA 4X		
16		Cable Entry	1/2" FNPT		
17		Cable Type	2 Wire (Note 2)		
18		Electrical Protection	N/A		
19		Area Classification	Class I, Div 2 Groups A, B, C & D		
20		Enclosure Material	Spun aluminum		
21		Wiring Class	-		
22		Enclosure Color	-		
23	OPERATING CONDITIONS	Ambient Conditions			
24		Design Temperature (°C)	-35°C to 72°C		
25		Humidity (%RH)			
26					
27					
28					
29					
30	ACCESSORIES	Bracket	Included		
31		Assembly Bolting	If Required		
32		Sunshade	If Required		
33		Base Internal Assembly	Included		
34		Supervisory	Yes, Diode polarizing device		
35					
36		Manufacturer			
37		Model No.			
38					
Notes: 1) Shall be connected to Addressable Digital Input/Output Module 2) Supplier must include the diode polarizing device. 3) Supplier must include all mounting accessories					

4.9.9 Data sheet alarma luminosa

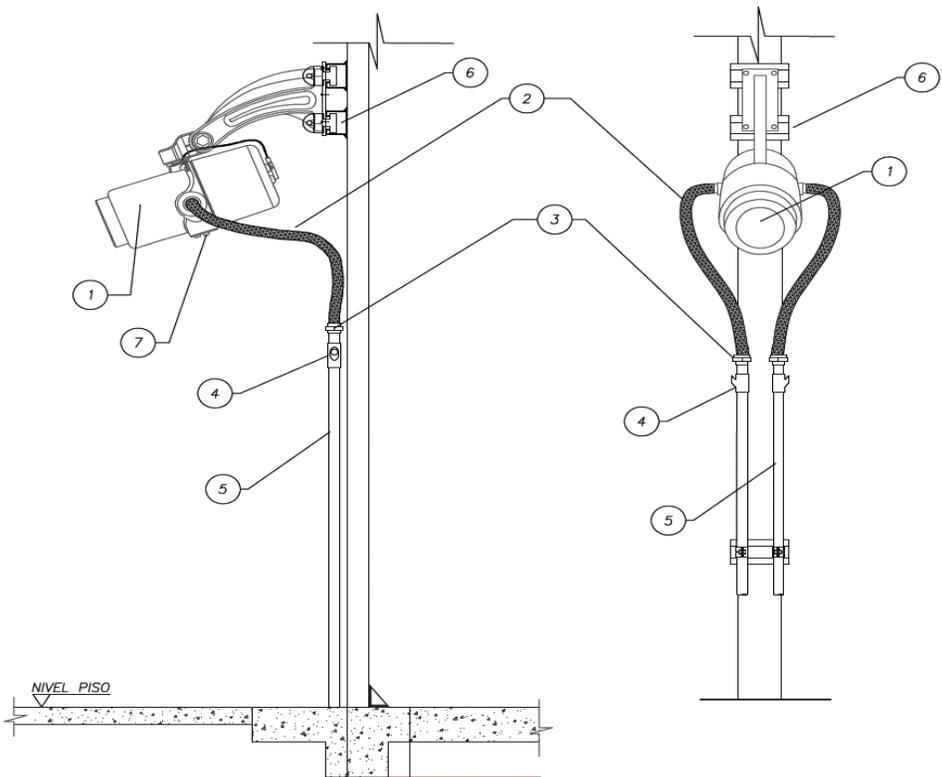
		DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA		DOCUMENTO No
				REV. 0
				04-MAR-2010
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> HOJAS DE DATOS INSTRUMENTACION FIRE & GAS </div>				
STROBE DATA SHEET				
1	GENERAL	Tag No. Structure		
2		Service	Warning light	
3		Location		
4				
5				
6	TYPE	Type	Stroboscopic light	
7		Lamp life	min 10000 hrs	
8		Candlepower	580000 peak	
9		Flashes per minute	80	
10		Fresnel Dome	Red	
11		Power Supply	24VDC	
12		Power Supply Consumption	0.7 Amps	
13		Addressable Type	N/A (Note 1)	
14		Installation	Pipe / Surface	
15	ENCLOSURE	Ingress Protection	NEMA 4X	
16		Cable Entry	1/2" NFPT	
17		Cable Type	2 Wire (Note 2)	
18		Electrical Protection	N/A	
19		Area Classification	Class I, Div 2 Groups A, B, C & D	
20		Coated Base Material	Polyurethane	
21		Dome Material	Polycarbonate	
22				
23	OPERATING CONDITIONS	Ambient Conditions		
24		Design Temperature (°C)	-35°C to 66°C	
25		Humidity (%RH)		
26				
27				
28				
29				
30	ACCESSORIES	Bracket	Mounting Bracket must be included	
31		Assembly Bolting	If Required	
32		Sunshade	If Required	
33		Base Internal Assembly	Must be included	
34		Supervisory	Yes, Diode polarizing device	
35				
36		Manufacturer		
37		Model No.		
38				
Notes: 1) Shall be connected to Addressable Digital Input/Output Module 2) Supplier must include the diode polarizing device. 3) Supplier must include all mounting accessories				

4.10 LISTA DE TÍPICOS DE MONTAJE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DEL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCIÓN Y ALARMA DE HUMO, FUEGO, GAS.

4.10.1 Tipico montaje detector de llama

	DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA	DOCUMENTO No
	TÍPICOS DE MONTAJE INSTRUMENTACION FIRE & GAS	REV. 0
		04-MAR-2010

DETECTOR DE LLAMA



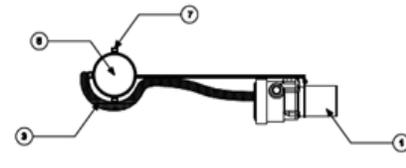
ITEM	CANT.	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	1		DETECTOR DE LLAMA, NEMA 4X, 7	ALUMINIO
2	2	¾"	FLEXICONDUIT NEMA 4X, 7 ø 3/4"	
3	2	¾"	UNIÓN UNIVERSAL MACHO-HEMBRA ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
4	2	¾"	SELLO CORTA FUEGO NEMA 4X, 7, ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
5	NOTA 1	¾"	TUBO CONDUIT ACERO GALVANIZADO ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
6	0.40m		CHANEL UNISTRUC CON PERNOS DE ANCLAJE SOPORTE Y PERNOS DE ANCLAJE	
7	2	¾"	TAPON 3/4"	ACERO GALVANIZADO

NOTA 1. SEGÚN LO REQUERIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLE.

4.10.2 Tipico montaje detector de gas.

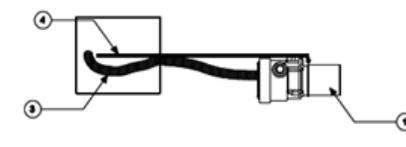
	DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA	DOCUMENTO No
	TIPICOS DE MONTAJE INSTRUMENTACION FIRE & GAS	REV. 0
		04-MAR-2010

DETECTOR DE GAS



(NOTA 1)

ESTRUCTURA MOVIL - 1 GRADO DE LIBERTAD



(NOTA 1)

ESTRUCTURA FIJA

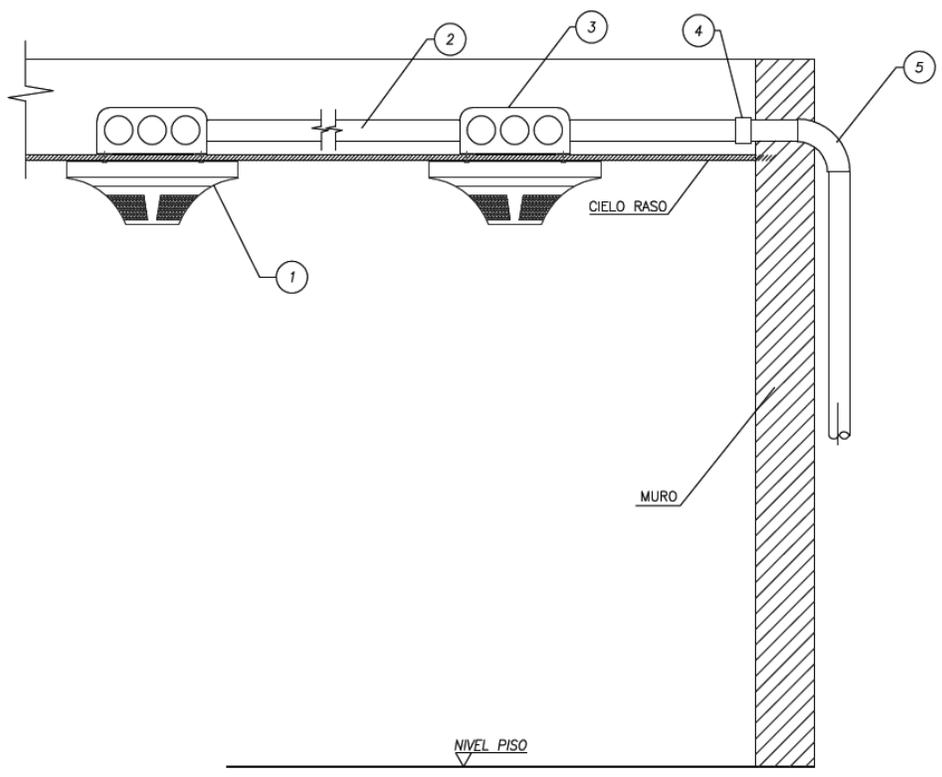
ITEM	CANT.	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	1		DETECTOR DE GAS	316SS
2	1	¾"	SELLO CORTA FUEGO NEMA 4X, 7, Ø3/4"	
3	1	2m	FLEXICONDUIT 3/4"	
4	1	¾"	BASE SOPORTE	
5	1		SOPORTE DETECTOR DE GAS, FIJO	
6	1		SOPORTE MOVIL DETECTOR DE GAS	

NOTA 1. ALTURA APROXIMADA DE 3M DESDE EL NIVEL DEL PISO, A DETERMINARSE DURANTE DESARROLLO DE ING. DE DETALLE
 NOTA 2. CANTIDAD SEGÓN LO REQUERIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLE.

4.10.3 Tipico montaje detector de humo

	DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA	DOCUMENTO No
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">TIPICOS DE MONTAJE INSTRUMENTACION FIRE & GAS</div>	REV. 0
		04-MAR-2010

DETECTOR DE HUMO



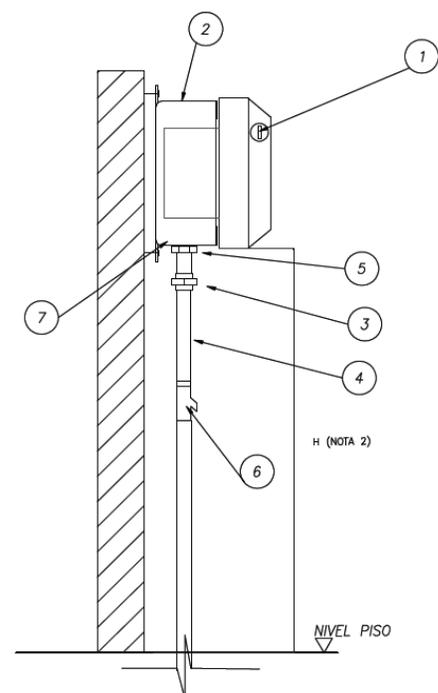
ITEM	CANT.	TAMAÑO	LISTA DE MATERIALES PARA CONEXIÓN ELECTRICA	MATERIAL
1	1		DETECTOR DE HUMO	
2	NOTA 1	3/4"	TUBERIA \varnothing 3/4" GALVANIZADA	ACERO GALVANIZADO
3	NOTA 1	3/4"	CAJA ELÉCTRICA \varnothing 3/4"	
4	1	3/4"	ACOPLE GALVANIZADO \varnothing 3/4" UNION	ACERO GALVANIZADO
5	1	3/4"	CODO GALVANIZADO 90°, \varnothing 3/4"	ACERO GALVANIZADO

NOTA 1. SEGÚN LO REQUERIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLE.

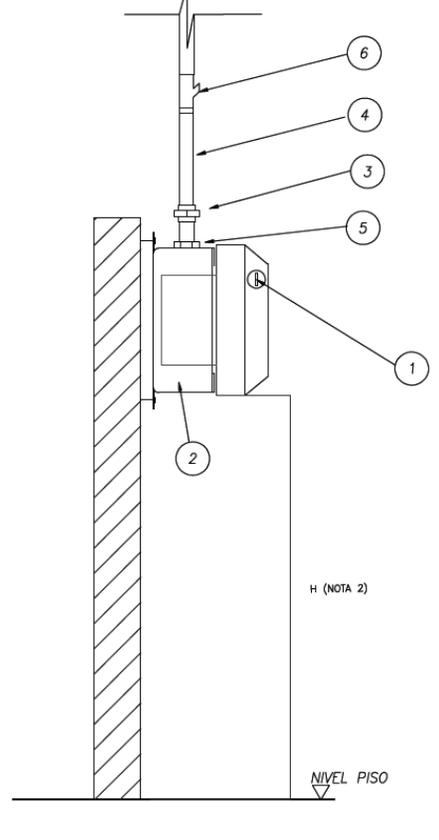
4.10.4 Tipico montaje estacion manual EMA

	DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA	DOCUMENTO No
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> TÍPICOS DE MONTAJE INSTRUMENTACION FIRE & GAS </div>	REV. 0
		04-MAR-2010

ESTACION MANUAL EMA



ENTRADA DE CONDUIT INFERIOR



ENTRADA DE CONDUIT SUPERIOR

ITEM	CANT.	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	1		ESTACION MANUAL	DIE-CAST METAL
2	1		CAJA ELÉCTRICA NEMA 4X (NOTA 1)	DIE-CAST METAL
3	1	3/4"	UNIÓN UNIVERSAL HEMBRA-HEMBRA Ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
4	NOTA 2	3/4"	TUBO CONDUIT ACERO GALVANIZADO Ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
5	1	3/4"-1/2"	REDUCCION 3/4" A 1/2"	ACERO GALVANIZADO
6	1	3/4"	SELLO CORTA FUEGO NEMA 4X, 7, Ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
7	1	3/4"	TAPON 3/4"	ACERO GALVANIZADO

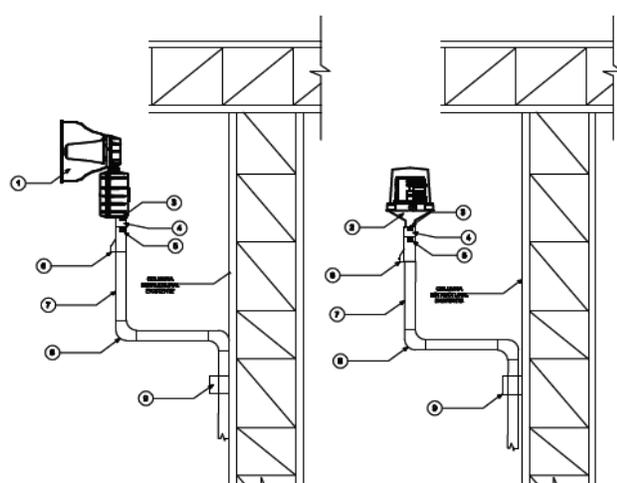
NOTA 1. LA CAJA ELÉCTRICA ES SUMINISTRADA EN CONJUNTO CON LA ESTACIÓN MANUAL.

NOTA 2. LA ALTURA "H" DEBE ESTAR ENTRE 1.10 m Y 1.50 m SOBRE EL PISO O PLATAFORMA.

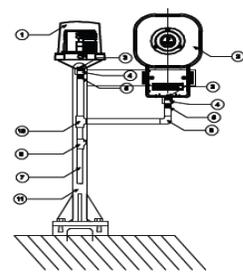
4.10.5 Típico montaje Alarma Visual Sonora

	DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA	DOCUMENTO No
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">TIPIICOS DE MONTAJE INSTRUMENTACION FIRE & GAS</div>	REV. 0
		04-MAR-2010

ALARMA VISUAL - SONORA



INSTALACIÓN EN ESTRUCTURA (SHELTER DE COMPRESION)



INSTALACIÓN EN TECHO CUARTO DE CONTROL

ITEM	CANT.	TAMAÑO	LISTA DE MATERIALES PARA CONEXIÓN ELECTRICA	MATERIAL
1	1		ALARMA VISUAL	
2	1		ALARMA SONORA	
3	1	1/2"	BUSHING 3/4" - 1/2"	ACERO GALVANIZADO
4	1	1/2"	NIPLE 1/2" X 2"	ACERO GALVANIZADO
5	1		UNION UNIVERSAL 3/4" H-M	ACERO GALVANIZADO
6	1	3/4"	SELLO CORTAFUEGOS 3/4"	ACERO GALVANIZADO
7	1	3/4"	CONDUIT GALVANIZADO Ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
8	1	3/4"	CODO Ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
9	1		GRAPA DE FIJACION CONDUIT 3/4"	ACERO GALVANIZADO
10	1	3/4"	TEE Ø 3/4"	ACERO GALVANIZADO
11	1		BASE Y SOPORTE PARA MONTAJE	

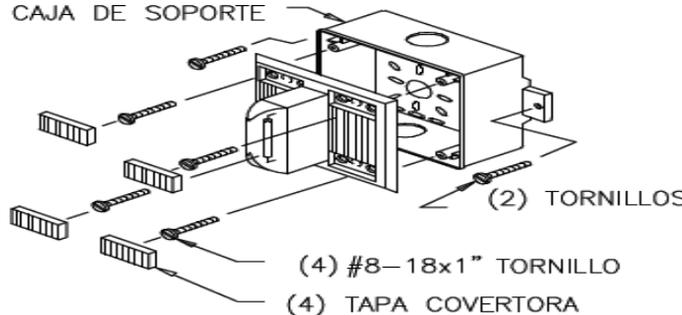
NOTA 1. SEGÚN LO REQUERIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLE.

4.10.6 Tipico montaje alarma audio visual

	DISEÑOS, INGENIERIA BASICA, PARA EL PROYECTO DE EXPANSION DEL GASODUCTO BALLENA -CUSIANA	DOCUMENTO No
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">TIPICOS DE MONTAJE INSTRUMENTACION FIRE & GAS</div>	REV. 0
		04-MAR-2010

ALARMA AUDIOVISUAL

MONTAJE EN SUPERFICIE

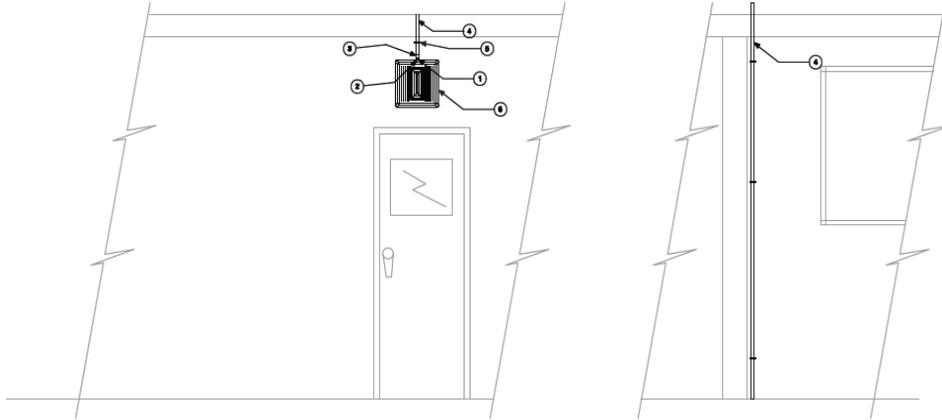


CAJA DE SOPORTE

(2) TORNILLOS

(4) #8-18x1" TORNILLO

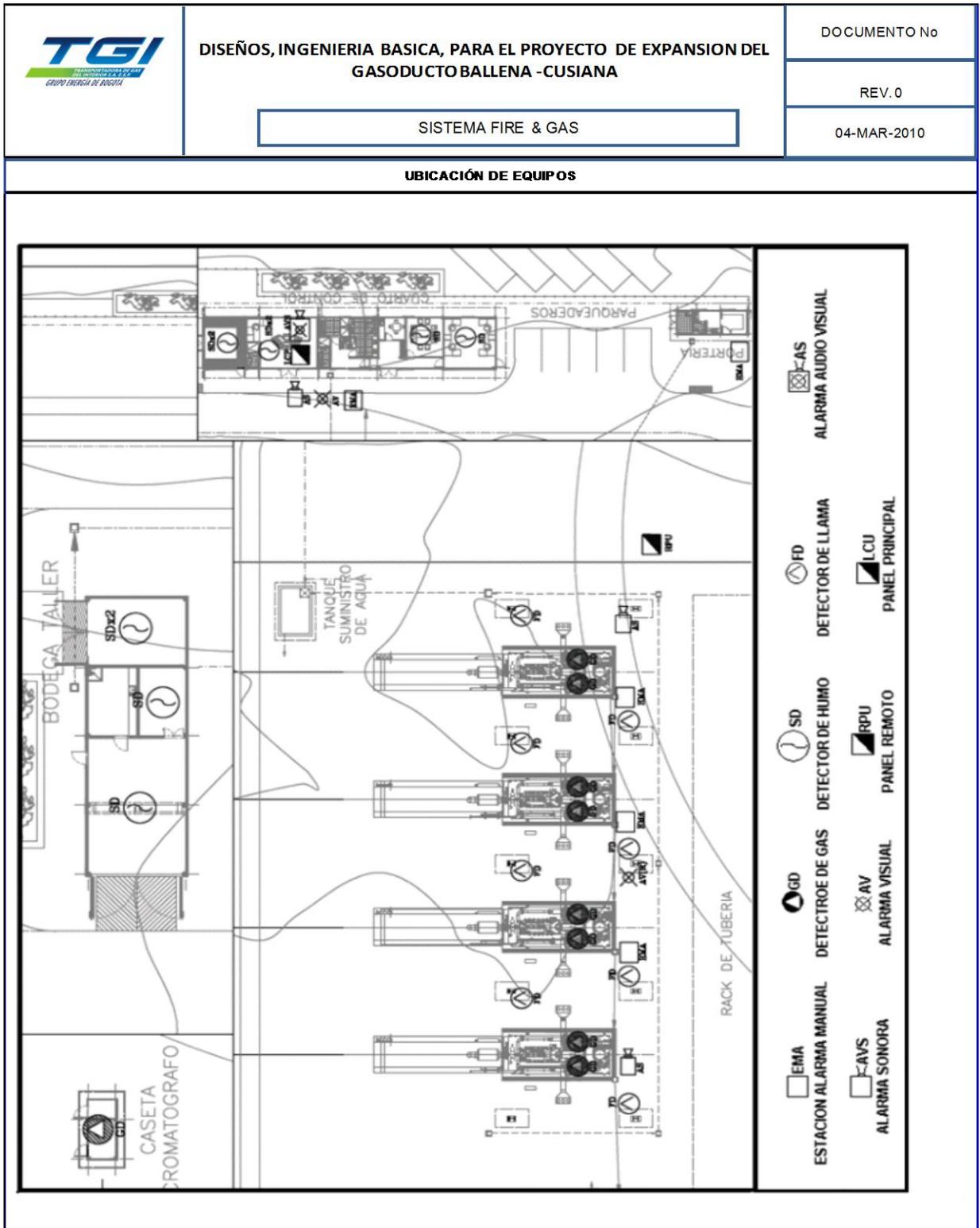
(4) TAPA COVERTORA



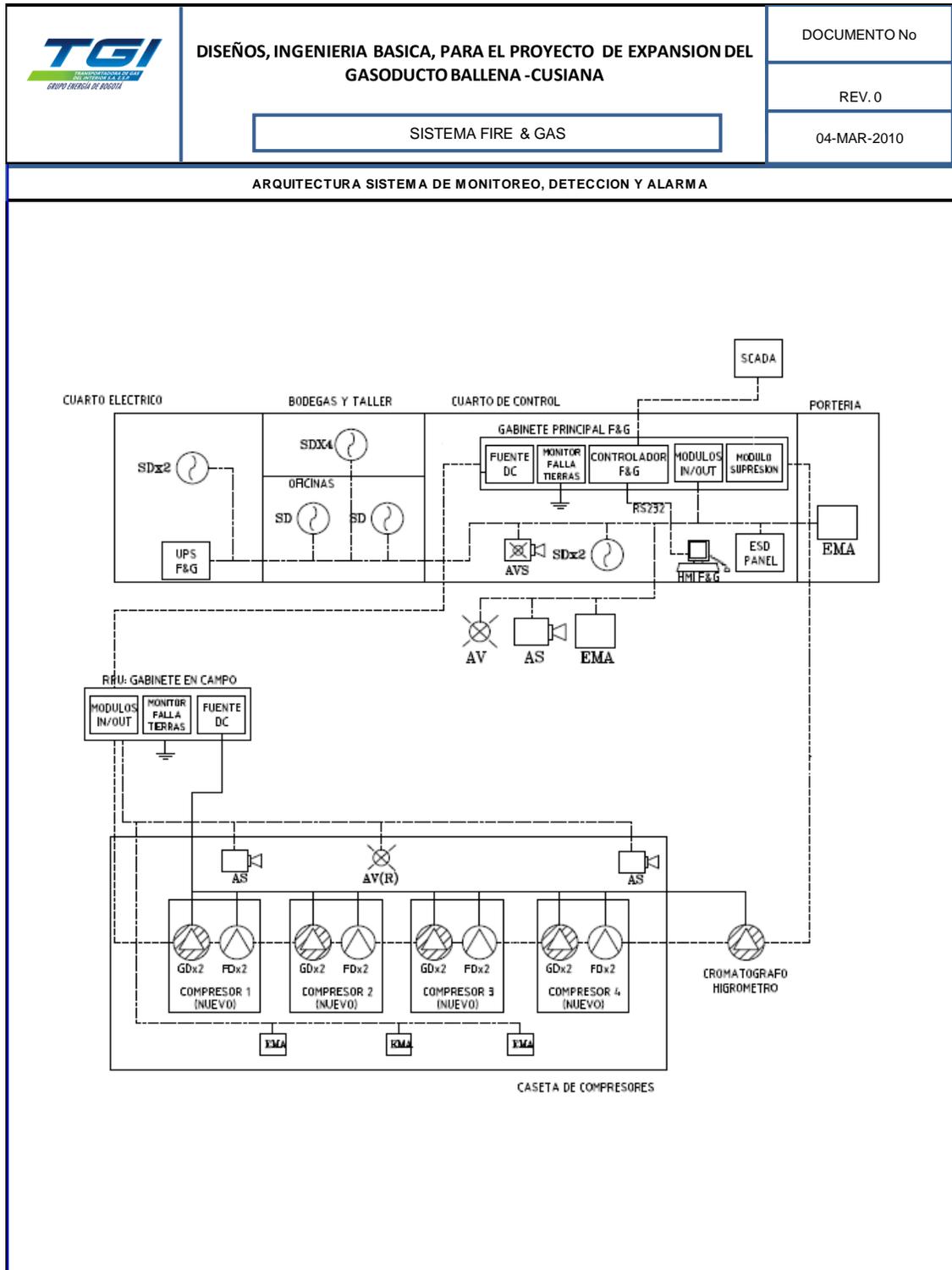
ITEM	CANT.	TAMAÑO	LISTA DE MATERIALES PARA CONEXIÓN ELECTRICA	MATERIAL
1	1	3/4" X 1/2"	BUSHING 3/4" X 1/2"	
2	1	1/2" X 2"	NIPLE 1/2" X 2"	
3	1	3/4"	UNIVERSAL 3/4" H-M	ACERO GALVANIZADO
4	NOTA 1	3/4"	TUBERIA CONDUIT 3/4" GALVANIZADA	ACERO GALVANIZADO
5	4	3/4"	GRAPA DE FIJACION DE TUBERIA 3/4"	ACERO GALVANIZADO
6	1		ALARMA AUDIOVISUAL	

NOTA 1. SEGÓN LO REQUERIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLE.

4.11 UBICACIÓN DE EQUIPOS



4.12 ARQUITECTURA DE CONTROL SISTEMA DE MONITOREO, DETECCION Y ALARMA.



5. CONCLUSIONES

Con la implementación del Sistema de Gas y Fuego, se podrá monitorear, detectar, y alertar, por medio de un despliegue gráfico HMI la seguridad de cada una de las estaciones de compresión, de la transportadora de gas Internacional TGI, con el cual se podrá identificar y ayudar a que se supriman eventos y siniestros causados por gases tóxicos y mezclas explosivas de hidrocarburos en sus estaciones de compresión, mientras se realizan actividades de operación y mantenimiento. Adicionalmente se minimiza la posibilidad de lesiones a las personas, daños a la propiedad y al medio ambiente.

Con la instalación del sistema de monitoreo, detección y alarma se podrá aumentar la confiabilidad en seguridad de cada una de las estaciones, lo que hace que las empresas aseguradoras disminuyan los costos en las pólizas por el aseguramiento de las estaciones de compresión.

6. RECOMENDACIONES

Estas recomendaciones son para tener en cuenta después de que se instalen los equipos en campo:

Controlador y HMI. Una vez instalados los equipos la parte más importante del mantenimiento es la observación periódica del HMI por parte del personal de mantenimiento. Pero se deberá de realizar un mantenimiento anual por parte del proveedor de los equipos.

Detectores de fuego. Una vez instalados los detectores de fuego es común encontrar telarañas o nidos de insectos que obstruyen los sensores infrarrojos es necesario limpiarlos con la solución que el fabricante provee.

Para esta labor se puede usar un copo de algodón, un pincel de cerdas suaves o una bayetilla limpia de textura suave, si es necesario se puede retirar la parte reflectiva del detector.

Detectores de gas puntual. Una vez instalados los detectores de gas se recomienda verificar que el tapón del filtro hidrofóbico esté siempre cerrado, impidiendo que los insectos o partículas en el ambiente obstruyan este orificio que es utilizado para la calibración de los sensores.

Anunciación y extinción. Se recomienda ejecutar rutinas de verificación de funcionamiento de los elementos de anunciación 1 vez por semana.

Equipos en campo. En el campo se debe verificar periódicamente el buen funcionamiento del sellado de tubería, accesorios y tableros de distribución eléctrica para garantizar que no exista entrada de agua a las cajas de los equipos.

Se recomienda incluir dentro del plan de capacitación de operaciones y mantenimiento, el sistema de monitoreo, detección y gas, para que se afirmen los conocimientos, y en caso de que se presenten fallas del sistema se minimicen los tiempos de solución de estas y por ende se aumente la confiabilidad del sistema.

BIBLIOGRAFIA

ANSI/FM 3260. Detectores de energía radiante para sistemas de detección y alarma contra incendio.

ANSI/ISA S12.13. Requerimientos de funcionamiento para detectores de gas combustible.

ANSI/ISA S5.1. Simbología e identificación de instrumentación.

ANSI/UL-864. Standard for Control Unit for Fire-Protective Signaling Systems (Norma para Unidades de Control para Sistemas de Señalización y protección contra Fuego).

DG-GPASI-SI-02720, Rev.1. Norma sobre sistema automático para la detección y alarma por fuego o por atmósferas riesgosas.

FM 3011. Estación central de servicio para sistemas de detección y alarma contra incendio.

FM 3230, 3250. Detectores de humo para sistemas de detección y alarma contra incendio.

FM 3615. Requerimientos generales para equipos eléctricos a prueba de explosión .

FM 6310, 6320. Detectores de gas combustible.

ISA 71.04 1985. Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Airborne Contaminants (Condiciones Ambientales para Sistemas de Medición y Control de Procesos: Contaminantes en el Aire-Antes ISA – S71.04-1985).

NFPA 30. Flammable and Combustibles Liquids Code.

NFPA 497. Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Area

NFPA 70. National Electric Code 2005 Edition-Errata 12/24/04 (Código Eléctrico Nacional).

NFPA 72. National Fire Alarm Code Errata 02-1: 1/30/2003, Errata 72-02-2: 04/16/2003 (Código Nacional de alarmas contra fuego).

UL 1638. Dispositivos de anunciación visual.

UL 913. Aparatos intrínsecamente seguros y aparatos asociados para uso en áreas clasificadas clase I, II, y III, División 1.

www.bomberok2.galeon.com