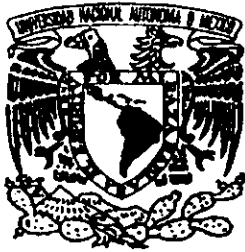


30



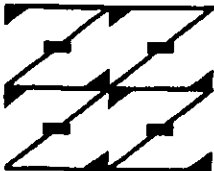
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

DESCRIPCIÓN, SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE DETECTORES DE GAS, HUMO Y FUEGO QUE SE USAN EN LA INDUSTRIA DE PROCESO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUÍMICA
P R E S E N T A :
LORENA YOLANDA RUIZ MARTÍNEZ

ASESOR: I.Q. RENÉ DE LA MORA MEDINA



LO HUMANO
EJE
DE NUESTRA REFLEXION

MÉXICO, D.F.

2000.

20705



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES
ZARAGOZA

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/198/99.
Asunto: Asignación de Jurado.

ALUMNA: LORENA YOLANDA RUIZ MARTINEZ
Presente.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Francisco J. Mandujano Ortíz
Vocal:	I.Q. René de la Mora Medina
Secretario:	I.Q. Salvador Gallegos Ramales
Suplente:	I.Q. Miguel Angel Varela Cedillo
Suplente:	I.Q. Flora Antor Hernández

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D. F., 12 de Octubre de 1999

ING. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ
JEFE DE LA CARRERA

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

*SU AMOR, COMPRENSIÓN
Y APOYO SON EL MOTOR
DE MI EXISTENCIA...*

MI PADRE: GERMÁN A. RUIZ

MI MADRE: YOLANDA MARTÍNEZ

A MIS HERMANOS:

MARCO Y ROSY

*SU CARIÑO Y EL TENERLOS A MI
LADO DA A MI VIDA UNA CHISPA
DE MÁGIA QUE SOLO LOS
ÁNGELES PUEDEN DAR.*

CON TODO MI AMOR Y ADMIRACIÓN

AGRADECIMIENTOS

*GRACIAS A DIOS POR LLENARME DE BENDICIONES
Y AYUDARME A CUMPLIR TODOS MIS IDEALES.*

ÁNGEL, GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO.

*A MIS PADRES; UNA VEZ MAS GRACIAS POR LA
SEGURIDAD Y AMOR QUE SIEMPRE ME HAN DADO;
POR ENSEÑARME A CREER EN MI Y EN QUE TODOS
MIS SUEÑOS PUEDEN SER REALIDAD. ¡LOS AMO!*

*MARCO, MARY, BRIS Y MI PEQUEÑA ILIAN GRACIAS
POR TODO EL CARIÑO Y APOYO QUE ME DAN.*

*ROSY MUCHAS GRACIAS POR TU AYUDA Y
COMPRENSIÓN. ¡TE QUIERO!*

AL ING. RENÉ DE LA MORA :

*MUCHAS GRACIAS POR TODO SU APOYO, PACIENCIA
Y DEDICACIÓN EN LA REALIZACIÓN DE ESTE
TRABAJO. TIENE TODA MI ADMIRACIÓN Y RESPETO.*

*AL H. JURADO POR SU CONTRIBUCIÓN AL
ENRIQUECER ESTE TRABAJO.*

ABRAHAM :

*SIEMPRE, MIL GRACIAS POR TU APOYO, CONSEJOS Y
AYUDA EN TODO MOMENTO, PERO SOBRE TODO POR
TU AMISTAD.*

*ESPECIALMENTE A TODOS MIS AMIGOS, POR SUS
CONSEJOS, APOYO, Y SU ENORME CARIÑO. ¡MUCHAS
GRACIAS! SIEMPRE OCUPAN UN LUGAR EN MI
MENTE Y EN MI CORAZÓN. ¡LOS QUIERO MUCHO!*

*FINALMENTE GRACIAS A CADA UNO DE LOS SERES
QUE INTERVINIERON CON SU FUERZA Y MÁGIA EN
ESTE SUEÑO CONVERTIDO EN REALIDAD.*

*“LOS IDEALES SON COMO LAS ESTRELLAS,
NUNCA LAS PODEMOS TOCAR CON LAS
MANOS; PERO AL IGUAL QUE LOS
MARINOS EN ALTA MAR LAS TENEMOS
COMO NUESTRA GUÍA, Y, SIGUIÉNDOLAS
LLEGAMOS A NUESTRO DESTINO”.*

CARL SHURZ.

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	3
INDICE DE FIGURAS.....	3
RESUMEN.....	6
OBJETIVOS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPITULO 1. GENERALIDADES.....	10
1.1 SEGURIDAD.....	11
1.2 RIESGOS INDUSTRIALES POR ENVENENAMIENTO.....	12
1.2.1 Formas de los contaminantes atmosféricos.....	12
1.2.2 Mezclas químicas.....	13
1.2.3 Control del ambiente.....	13
1.3 CONDICIONES DE FUEGO.....	16
1.3.1 Combustión.....	16
1.3.1.1 Flama.....	17
1.3.1.2 Calor.....	17
1.3.1.3 Gases explosivos.....	17
1.3.1.4 Humo.....	18
1.3.2 Componentes inflamables/explosivos de combustión.....	19
1.3.2.1 Temperaturas de ignición.....	19
1.3.2.2 Límite superior e inferior de inflamabilidad.....	19
1.3.2.3 Flash point.....	20
1.3.2.4 Fire point.....	20
1.3.2.5 Combustión espontánea.....	20
1.3.2.6 Flash over.....	20
1.3.2.7 Polvos explosivos.....	21
1.3.3 Características de una reacción inflamable.....	21
1.3.4 Riesgos de fuego.....	24
1.3.4.1 Salud.....	24
1.3.4.2 Inflamabilidad.....	25
1.3.4.3 Reactividad.....	26
1.3.4.4 Materiales capaces de detonar por si mismos.....	26
1.3.4.5 Materiales capaces de detonación.....	27
1.3.5 Contaminantes de aire generalmente encontrados en fuego.....	27
1.4 DIFUSIÓN.....	32

CAPITULO 2. SISTEMAS DE DETECCIÓN.....	33
2.1 DETECTORES DE FUEGO.....	34
2.1.1 Detectores ultravioleta.....	34
2.1.2 Detectores infrarojo.....	39
2.1.3 Detectores UV/IR.....	42
2.2 DETECTORES DE HUMO.....	46
2.2.1 Detector fotoeléctrico tipo rayo de luz proyectado.....	46
2.2.2 Detector fotoeléctrico tipo rayo de luz reflejado.....	47
2.2.3 Detector de humo por ionización.....	49
2.3 DETECTORES DE GAS.....	50
2.3.1 Detector de gas combustible.....	50
CAPITULO 3. SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE DETECTORES DE GAS, HUMO Y FUEGO.....	55
3.1 SISTEMAS DE SONDEO.....	56
3.1.1 Manual de usuario.....	59
3.1.2 Señal estándar de alarma de evacuación.....	59
3.2 UBICACIÓN DEL DETECTOR DE HUMO-ESPACIO DE AIRE MUERTO.....	60
3.3 UBICACIÓN DEL DETECTOR DE CALOR-ESPACIO DE AIRE MUERTO.....	60
3.4 ESPACIAMIENTO DE DETECTORES PARA SU LOCALIZACIÓN.....	61
3.5 NUMERO DE DETECTORES REQUERIDOS.....	61
3.6 ESTRATIFICACIÓN.....	63
3.7 ESPACIAMIENTO LINEAL.....	68
3.7.1 Valor de espacio lineal.....	68
3.7.2 Espaciamento de detectores de calor.....	83
CAPITULO 4. LOCALIZACIÓN DE DETECTORES DE GAS, HUMO Y FUEGO EN UNA PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS.....	84
4.1 FUNCIÓN DE LA PLANTA.....	85
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	86
CONCLUSIONES.....	103
BIBLIOGRAFIA.....	105

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 1.

1.1 EFECTOS TÓXICOS DE GASES.....	29
-----------------------------------	----

CAPITULO 3.

3.1 PRUEBA DE ESPACIAMIENTO PARA DETECTORES DE FUEGO.....	69
3.2 FUENTES DE INFLUENCIAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS EN DETECTORES DE HUMO.....	75
3.3 CONSTANTES DE TIEMPO (t_0) PARA DETECTORES DE CALOR.....	83

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 2.

2.1 RANGO DE SENSIBILIDAD DE UN DETECTOR DE FLAMA UV.....	35
2.2 VARIABLES DE ACTIVACIÓN PARA ALARMAS DE CONTROL CON UN DETECTOR DE FLAMA UV.....	36
2.3 AREA DE COBERTURA PROTEGIDA PARA UN DETECTOR DE FLAMA UV.....	37
2.4 CARACTERISTICAS ÓPTICAS INTEGRALES DE UN DETECTOR DE FLAMA ULTRAVIOLETA.....	38
2.5 ESCUDO DE AIRE INSTALADO CON UN DETECTOR DE FLAMA UV.....	38
2.6 DETECTOR DE FLAMA INFRAROJO.....	39
2.7 PRINCIPIO DE RESPUESTA DISCRIMINATORIA DEL DETECTOR DE FLAMA.....	41
2.8 ACTIVACIÓN DEL DETECTOR DE FLAMA POR RADIACIÓN DIRECTA O REFLEJADA.....	41
2.9 INSTALACIÓN DEL DETECTOR DE FLAMA EN UN TECHO TIPO SIERRA.....	42
2.10 CONO DE VISIÓN.....	43
2.11 DIMENSIONES DEL DETECTOR UV/IR EN PULGADAS (MILIMETROS).....	44
2.12 VISTA FRONTAL DEL DETECTOR UV/IR.....	46
2.13 DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO DE RAYO DE LUZ PROYECTADO.....	47
2.14 DETECTOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO DE RAYO DE LUZ REFLEJADO.....	48
2.15 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN DETECTOR DE HUMO POR IONIZACIÓN.....	49
2.16 SENSOR CATALÍTICO DE GAS COMBUSTIBLE.....	51

CAPITULO 3.

3.1	PARÁMETROS DE PATRÓN TEMPORAL.....	57
3.2	PATRÓN TEMPORAL IMPUESTO EN DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN EMITIENDO UNA SEÑAL CONTINUA.....	58
3.3	PATRÓN TEMPORAL QUE IMPONE UNA CAMPANADA.....	58
3.4	EJEMPLO DEL MONTAJE APROPIADO PARA DETECTORES.....	61
3.5	VIGAS ABIERTAS Y TECHOS ALTOS SON ALGUNAS DE LAS AREAS QUE REQUIEREN ESPECIAL CONOCIMIENTO PARA SU INSTALACIÓN.....	62
3.6	SISTEMA AUXILIAR DE ALARMA CONTRA FUEGO.....	65
3.7	MÉTODOS DE ALAMBRAJE CON SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA DETECTORES.....	66
3.8	DISPOSICIÓN DE ALAMBRAJE PARA DETECTORES CON TRES Y CUATRO ALAMBRES.....	67
3.9	DISPOSICIÓN DEL ARREGLO DE DETECTORES DE HUMO PARA ESTRATIFICACIÓN.....	67
3.10	DETECTORES DE CALOR TIPO-SPOT.....	68
3.11	DETECTORES TIPO -LINEA-DISPOSICIÓN DE ESPACIAMIENTO EN TECHOS PLANOS.....	70
3.12	PRUEBA DE FUEGO.....	72
3.13	UN DETECTOR CUBRIRÁ CUALQUIER CUADRADO QUE SE ENCUENTRE EN LOS CONFINES DE UN CÍRCULO CUYO RADIO SEA 0.7 VECES EL ESPACIAMIENTO LISTADO.....	73
3.14	ESPACIAMIENTO DEL DETECTOR EN ÁREAS RECTANGULARES.....	73
3.15	DISPOSICIÓN DEL ESPACIAMIENTO DE DETECTORES DE HUMO Y FUEGO EN ÁREAS IRREGULARES.....	74
3.16	DISTANCIA MÁXIMA A LA CUAL QUEDA SUSPENDIDO DEL TECHO UN PROYECTOR Y UN RECEPTOR DE LUZ Y PUEDE COLOCARSE A ¼ DEL ESPACIO SELECCIONADO DE LA PARED.....	75
3.17	MONTAJE E INSTALACIÓN PERMITIDA (EN LO ALTO) Y NO PERMITIDA (EN EL FONFO).....	76
3.18	LOCALIZACIÓN DEL DETECTOR EN ALMACENES EN DONDE EL HUMO FLUYE A TRAVÉS DE LOS RACKS TRANSVERSAL Y LONGITUDINALMENTE EN ESPACIOS IRREGULARES.....	77
3.19	LOCALIZACIÓN DEL DETECTOR EN ALMACENES EN DONDE EL HUMO FLUYE A TRAVÉS DE LOS RACKS TRANSVERSAL Y LONGITUDINALMENTE EN ESPACIOS REGULARES.....	78
3.20	DETECTOR EN DUCTOS DE AIRE.....	79
3.21	LOCALIZACIÓN TÍPICA DEL DETECTOR EN EL DUCTO.....	80
3.22	ORIENTACIÓN DE LA ENTRADA DEL TUBO.....	81
3.23	ESPACIAMIENTO EN ÁREAS IRREGULARES.....	81
3.24	ESPACIAMIENTO DE LA PARED Y EL DISPOSITIVO VISIBLE EN EL CUARTO.....	82
3.25	DISTRIBUCIÓN Y ESPACIAMIENTO CORRECTO.....	82

CAPITULO 4.

4.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO –ALIMENTACIONES-.....	98
4.2	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO –REACCION-.....	99
4.3	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO – ESTABILIZACIÓN Y DESISOHEXANIZACION.....	100
4.4	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO.....	101
4.5	DIAGRAMA DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SEGURIDAD.....	102

RESUMEN

El presente trabajo comprende una revisión acerca de los detectores de gas, humo y fuego que se utilizan en la industria. Partiendo de una revisión de conceptos generales, para continuar con la descripción del funcionamiento y aplicación de los detectores de gas, humo y fuego; continuando con la revisión de factores que determinan la selección y especificación de cada uno de estos detectores.

Finalmente se presenta un caso particular sobre la instalación de detectores en una planta isomerizadora de pentanos y hexanos.

OBJETIVOS

- ◆ Establecer la importancia de los detectores de gas, humo y fuego en la industria de proceso.
- ◆ Conocer los sistemas de detección de gas, humo y fuego más comunes.
- ◆ Conocer las normas que rigen la selección, localización y especificación de los sistemas de detección.

INTRODUCCIÓN.

En años recientes, las explosiones en Industrias que sufren fuga de gases en sus procesos han llegado a ser un problema muy serio, siendo necesario el perfeccionamiento en mediciones en procesos y monitoreos guiados por los requerimientos de limpieza del aire, metas de seguridad en la Industria, la calidad del producto y costo.

No cabe duda que los sensores han invadido el mundo de la técnica precisamente por su variada aplicación y, en especial, por el tamaño que en estos momentos han conseguido adoptar. Los sensores fabricados según las técnicas de los elementos de estado sólido toman las formas y tamaños que la aplicación en curso lo requiera.

Es más, en los catálogos de circuitos integrados se pueden encontrar secciones diversas dedicadas a estos nuevos componentes, por ejemplo, como detectores de humo, gas, etc. Es esta miniaturización del sensor lo que le hace particularmente apto para ser integrado en una cadena de control de proceso. Pero los sensores no son solamente elementos que sirven para realizar una medida o detectar la presencia de algún agente exterior al proceso, sino que, formando parte de un sistema de control, permiten cerrar el lazo de realimentación con la introducción en el mismo valor que va tomando la magnitud que se pretende controlar.

Ahora bien, se podría decir, que esto es posible hoy día debido a que los sensores de casi todas las magnitudes y variables físicas o químicas responden a estos estímulos con una señal eléctrica, que se puede introducir en una cadena de dispositivos electrónicos exactamente con las mismas características que las que provienen de otros circuitos propiamente electrónicos.

En este trabajo se lleva a cabo el estudio de detectores de gas, humo y fuego que se utilizan en la Industria de Proceso, básicamente la descripción, selección y especificación de estos.

El desarrollo del tema se realiza en cuatro capítulos, los cuales son simplificados a continuación:

Capítulo 1. *Generalidades.* Donde se presenta una breve introducción a la seguridad industrial y algunos conceptos básicos enfocados al fuego, incendios, emisión de gases tóxicos y explosivos, así como contaminantes atmosféricos.

Capítulo 2. *Sistemas de detección.* En este capítulo se presenta la descripción del funcionamiento, así como la aplicación de los detectores de gas, humo y fuego.

Capítulo 3. *Selección y especificación de detectores de gas, humo y fuego.* Aquí se presentan criterios para la ubicación de los detectores, espaciamiento para su localización y selección del número de detectores requeridos.

Capitulo 4. *Localización de detectores en una planta isomerizadora de pentanos y hexanos.* En este capítulo se lleva a cabo una descripción de las zonas que comprenden una planta isomerizadora y basándose en esto, el por que de la localización de detectores dentro de estas secciones.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1. GENERALIDADES.

1.1 SEGURIDAD.

Seguridad es la medida de la libertad relativa de riesgos o daños. La seguridad es el grado de riesgo y peligros en cualquier ambiente; casa, oficina, fabrica, escuela y sus alrededores. Algunos peligros son más fáciles de reducir o eliminar que otros. La seguridad ingenieril es la disciplina que procura reducir los riesgos, eliminando o controlando el peligro.

La seguridad es relativa, nada es 100% seguro bajo todas las condiciones. Siempre existe el caso en que un material o pieza de equipo relativamente seguro se convierta en peligroso.

El objetivo de la seguridad ingenieril es el reducir accidentes y controlar o eliminar peligros en el lugar de trabajo. Idealmente, si todos los accidentes pudieran eliminarse completamente no serían necesarios los seguros contra incendios o accidentes, la demanda del seguro de compensación del trabajador sería cosa del pasado. En el presente, sin embargo, se intenta reducir el número de accidentes anual y así el número de demandas de seguro de compensación de los trabajadores.

Históricamente, la seguridad se refiere solo a la maquinaria en plantas y fue enfocada solo como un servicio para mantener la operación de producción en línea. Las fabricas tuvieron que asegurarse y protegerse de accidentes por fuego y destrucción, mientras que la seguridad de los trabajadores no se consideraba tanto. El objetivo principal de la seguridad ingenieril es mantener el lugar de trabajo libre de peligros físicos y a la salud. Esto, es teóricamente posible si la mayoría de los riesgos se pueden identificar y remover. Sin embargo algunos riesgos, solo pueden controlarse. Por ejemplo el riesgo que se tiene por una corriente eléctrica, no se puede atacar en una sola operación. Este puede controlarse por barreras, interrupción de circuito, interlocks, interruptor de tierra y señales de advertencia.

Algunos riesgos, pueden reducirse o eliminarse fácilmente. Sin embargo, el supervisor debe monitorear el comportamiento del trabajador en esa área. Colocando un dispositivo mecánico de seguridad para mantener manos y cuerpo del trabajador lejos de lesiones es otra manera de mantener la seguridad.

Irónicamente, el principal riesgo en el lugar de trabajo es el trabajador; el error humano ocasiona la mayoría de los accidentes que cualquier otro factor. Aun así, esto se puede mejorar minimizando las oportunidades de error intensificando el entrenamiento y llevando a cabo un buen diseño del lugar de trabajo.

1.2 RIESGOS INDUSTRIALES POR ENVENENAMIENTO.

La lista de los venenos industriales conocidos es muy larga, y sus efectos y medios de control son en general bien entendidos. Sin embargo, el problema de resguardar al personal se ve complicado por la introducción anual de muchos nuevos compuestos cuya toxicidad es incierta.

La exposición a un contaminante perjudicial para la salud puede ser de muchos años antes que se presente una alteración patológica. Estas exposiciones a largo plazo pueden conducir finalmente a una enfermedad crónica que por lo general es irreversible.

Las exposiciones a corto plazo o agudas pueden suelen referirse a grandes exposiciones a una sustancia tóxica en un periodo corto, lo que da origen a una afectación aguda que se convierte en una enfermedad de la cual un individuo suele recuperarse sin observar un daño permanente.

1.2.1 Formas de los contaminantes atmosféricos.

Las sustancias pueden aparecer en el aire bajo muchas formas físicas, las que con frecuencia son definidas por el ingeniero de salud industrial en la forma siguiente:

- ♦ **Polvos.** Partículas sólidas generadas por el manejo, el aplastado, el molido, el impacto rápido, la detonación, o la incineración de materias orgánicas o inorgánicas, tales como roca, mineral, metal, carbón, grano de madera y otras. Las partículas de polvo no tienden a agruparse, excepto cuando son sometidas a fuerzas electrostáticas; no se difunden en el aire, sino que se posan bajo la influencia de la gravedad.
- ♦ **Emanaciones.** Partículas sólidas generadas por condensación del estado gaseoso, generalmente después de la volatilización de metales fundidos y otras causas análogas, y acompañadas en su mayoría por una reacción química, tal como la oxidación. Las emanaciones tienen a agruparse y en ocasiones a fundirse.
- ♦ **Gases.** En general fluidos sin forma que ocupan el espacio en un lugar cerrado y pueden ser cambiados al estado líquido o sólido mediante el efecto combinado de una presión aumentada o un descenso de temperatura. Los gases tienden a fundirse.
- ♦ **Neblinas.** Gotitas minúsculas de líquidos ocasionadas por la condensación al pasar del estado gaseoso al estado líquido o al desintegrar un líquido a un estado disperso, mediante rociadas, formación de espuma o atomización.
- ♦ **Humos.** Partículas de carbón u hollín, de menos de 0.1 micrón de tamaño, que son resultado de la combustión incompleta de materiales carbonosos tales como el carbón, el petróleo, el alquitrán o el tabaco.

- ♦ Vapores. Forma gaseosa de sustancias que normalmente se encuentran en estado sólido o líquido, y en las que pueden efectuarse cambios de estado, bien aumentando la presión o disminuyendo la temperatura únicamente. Los vapores se difunden.

1.2.2 Mezclas químicas.

Con frecuencia se producen complicaciones con las mezclas formuladas que deben ser bien entendidas. Es común (particularmente en el caso de los solventes) que un compuesto se mezcle con otro para lograr un efecto más provechoso, por ejemplo, disminuir su punto de inflamación o su toxicidad, o para aumentar su poder disolvente. Si uno de los componentes es menos volátil que el conjunto de la mezcla, el producto más volátil se evaporará con mayor rapidez, cambiando así la composición de la mezcla, y alterando más tarde sus propiedades.

1.2.3 Control del ambiente.

Aunque la presencia de un buen número de contaminantes industriales atmosféricos se detectará simplemente por el sentido del olfato y de la vista (los polvos, por ejemplo, en el segundo caso) estos sentidos no son en forma alguna tan refinados como para detectar concentraciones perjudiciales o distinguir sustancias tóxicas que pueden estar encubiertas por la presencia de compuestos inocuos.

Algunos fabricantes han puesto a disposición del comercio instrumentos que permiten la detección y la evaluación de concentraciones de algunos contaminantes (O_2 , H_2S ó CO). Cabe esperar que el número de tales instrumentos (por ejemplo el detector de H_2S y el detector de gas combustible) disponibles aumentará, ya que constituyen un método conveniente para realizar un análisis y dar resultados en forma directa, sin necesidad de determinarlo en un laboratorio. Debido a su relativa sencillez en el uso pueden ser empleados con toda conveniencia por especialistas en seguridad durante sus programas de inspección. En manos de un inexperto un instrumento como éstos puede servir para indicar el grado de seguridad o riesgo de un explosivo según la separación entre las lecturas obtenidas y el límite del umbral del riesgo.

Los riesgos a la salud en las industrias que pueden necesitar la intervención de un control de ingeniería acerca de los contaminantes atmosféricos (vapores, gases, polvos, humos, neblinas y emanaciones), ruido, energía radiada distinta del calor, condiciones insalubres, temperaturas altas o bajas, y situación respecto a la humedad.

Hay muchos procedimientos a considerar para evitar la inhalación de un aire contaminado y por lo tanto, lleno de riesgos. Una o probablemente varias, tendrán éxito para lograr el objetivo deseado. Estas son:

1. Sustitución, en el caso de compuestos peligrosos, con otros materiales menos tóxicos.
2. Revisión del proceso u operación.
3. Segregación de los procesos peligrosos.
4. Efectuar las operaciones peligrosas en lugar cerrado.
5. Ventilación del local mediante extractores.
6. Diseño, alteración, mantenimiento, y buena limpieza de edificios y equipos.
7. Ventilación general.
8. Uso de métodos especiales, tales como el humedecimiento para el control de polvo.
9. Equipo protector personal.
10. Educación.

La sustitución con materiales menos tóxicos en el caso de los compuestos peligrosos es un control elemental sencillo y efectivo, que debe aplicarse en tanto sea posible. No obstante, puede limitarse su aplicación mediante las especificaciones necesarias para su uso. Es evidente por supuesto, que si un compuesto peligroso puede sustituirse por un material que no lo sea, la posibilidad de una inversión considerable para la instalación de métodos de control de ingeniería puede quedar eliminada. Por otra parte, debe comprenderse que si la sustitución no es práctica, el control debe ser logrado de otra forma, ya que en general es posible lograr condiciones de seguridad en el uso de cualquier material peligroso mediante una correcta aplicación de normas de ingeniería.

El cambio en los procesos u operaciones puede resultar indicado como una medida de control. Esto puede abarcar la revisión de las condiciones de trabajo, o puede hacerse sustituyendo el método utilizado por otro distinto.

La segregación de los procesos peligrosos constituye un medio parcial de control allí donde las operaciones producen una concentración de contaminantes atmosféricos superior al máximo permisible, pero necesitando la exposición de sólo un pequeño número de trabajadores. La segregación que puede eliminar la exposición al peligro de un número mayor de trabajadores, es práctica con frecuencia. Es necesario proteger así a los trabajadores, pocos en número, expuestos al peligro, utilizando equipo protector personal, siempre que los medios para evacuación de la atmósfera no sean posibles o hayan de ser reforzados.

El encerrar en locales a propósito los procesos riesgosos puede ser considerado como una aplicación especializada del principio de la segregación. Su propósito consiste, en general, en separar de los lugares en que respiran los trabajadores cualquier concentración tóxica o contaminante, en algunos casos uno o dos trabajadores habrán de operar dentro del recinto cerrado, siendo entonces necesario que ellos empleen el equipo protector personal adecuado.

Este método de control, cuando el local cerrado es adecuado en cuanto a sus condiciones, se considera como muy conveniente. No solamente constituye un medio positivo de protección, sino que para lograr los objetivos propuestos actuará sobre la fuente de contaminantes, reduciendo la posibilidad de que lleguen al aire.

La ventilación local por evacuación. Es el método más común para ventilar el aire en los lugares de trabajo; su función consiste en quitar los contaminantes, sacando el aire fuertemente contaminado desde un punto tan próximo al lugar de operación como resulte posible. Esto se realiza utilizando medios mecánicos que ponga el aire en movimiento en el punto de operación del proceso, y con un flujo adecuado cuyo punto de inicio estará ubicado lo más cerca que sea posible a la fuente de contaminación. El aire contaminado puede entonces ser llevado mediante tuberías o ductos a un colector, en donde se le limpia y se entrega al exterior por el punto de descarga del evacuador centrífugo.

El diseño, alteración, mantenimiento, y limpieza de edificios y equipo constituyen consideraciones importantes en la reducción de los riesgos a la salud en las industrias. Pueden lograrse controles simples, pero muy valiosos, localizando el lugar en donde deben actuar los trabajadores de tal manera que la acción de cualquier soprador, abanico o sistema de evacuación no haga circular aire contaminado por el lugar en donde ellos se encuentren y están respirando; las operaciones en procesos donde se emplee mucho calor pueden ser dispuestas de tal manera que los trabajadores realicen su trabajo a un lado de las fuentes de calor, en vez de hacerlo sobre las mismas; puede también resultar práctica la reubicación de los controles de los equipos o de las manijas de operación, de forma que los empleados se mantengan a distancia de cualquier contaminante que pueda escapar.

La ventilación general es el segundo entre los métodos más eficaces para controlar la contaminación atmosférica. Se diferencia de la ventilación por evacuación al no evitar que el contaminante escape al lugar de trabajo. Su propósito consiste en diluir la atmósfera contaminada, suministrando la cantidad necesaria de aire limpio y eliminar el aire perjudicial. El sistema de circulación debe ser diseñado para que se mantenga la concentración de contaminantes por debajo del nivel peligroso. Aun cuando este método es adecuado para algunos contaminantes y para ciertas fuentes de contaminación su utilidad es reducida porque no puede controlar las grandes fuentes de contaminación, en particular cuando éstas están situadas cerca de los trabajadores.

Humedecer el polvo con agua u otros líquidos fue un método primitivo para controlar el polvo. Su eficacia depende de la resistencia del polvo a ser humedecido, así como de la eliminación del polvo humedecido antes que el agente humedecedor se evapore y el polvo se disperse en ambiente del lugar de trabajo. Este método no siempre es práctico, sin embargo con frecuencia es utilizado en las canteras, minería, voladura por medio de explosivos, perforación de

roca, traslado de materiales polvorientos, molido y cemento de productos, aplastamiento abrasivo, fundiciones y eliminación de núcleos.

El equipo protector personal, y en particular los aparatos respiratorios, tienen mucha importancia en el control de los riesgos industriales a la salud. Deben de ser considerados como un método complementario utilizado para aumentar cualquiera de los restantes métodos antes indicados, cuando la situación así lo haga aconsejable.

La educación de los trabajadores debe ser considerada siempre un elemento fundamental e inexcusable en cualquier programa de control. Son pocos, si es que hay alguno, de los equipos mecánicos conocidos para la aplicación de la higiene o la seguridad industrial que estén a prueba de fallas. Una buena parte de su éxito depende de la actitud del trabajador. La educación y entrenamiento de los trabajadores es una tarea continua, consistente en la presentación de información y recordatorios.

1.3 CONDICIONES DE FUEGO.

Los perjudiciales efectos de los incendios y de las explosiones sobre la vida y las propiedades exigen un conocimiento profundo de las fuentes de tales riesgos. La prevención del brote del incendio y su propagación, y la prevención de las pérdidas por el fuego y las explosiones son posibles únicamente si se determinan precisamente las causas del fuego y la explosión.

1.3.1 Combustión

Combustión es cualquier proceso químico que involucre oxidación suficiente para producir calor y fuego. La combustión es una reacción exotérmica que conjunta un combustible en fase condensada, un combustible en fase gas o ambos. El proceso comúnmente se asocia con la oxidación de un combustible por medio de oxígeno atmosférico con la emisión de fuego. La fase condensada de la combustión es generalmente una combustión encendida o un fuego lento, sin llama y con mucho humo. La fase gas de la combustión es la flama visible. Si el proceso de combustión es confinado a un espacio en el que resulte un rápido aumento en la presión, es llamado una explosión.

La combustión es una reacción en la cual existe una continua combinación de un combustible (agente reductor) con ciertos elementos, oxígeno en forma libre o combinada (agente oxidante). La cualidad que todas esas reacciones tienen en común es que son exotérmicas (convirtiendo energía química atrapada en las moléculas originales en forma de energía térmica).

La combustión esta compuesta de flama, calor, gases explosivos y humo.

1.3.1.1 Flama

Los incendios de la mayoría de los materiales son un proceso de una oxidación química exotérmica. La energía de los procesos está presente como calor con componentes convectivo y radiativo. El componente radiativo representa energía liberada en las porciones visibles e infrarrojas del espectro y esto se ve como flama o luminosidad. Los incendios térmicos pueden ser causados por calor convectivo y radiativo, la contribución de cada uno depende del tamaño e intensidad del fuego.

El calor y la combustión de productos altamente tóxicos a menudo son formados sin la presencia de flama, es un caso en el cual son productos generados de una combustión incompleta que es bastante peligrosa.

1.3.1.2 Calor

El calor es el producto de la combustión con mayor responsabilidad del esparcimiento del fuego en incendios. El calor posee un peligro físico al ser humano por la exposición directa a gases calientes y a radiación. Si el total de la energía calorífica que reacciona con el cuerpo sobrepasa la capacidad del proceso de defensa psicológica, el resultado puede ser una lesión grave o la muerte.

Los efectos de la exposición a aire caliente son aumentados en gran medida por la presencia de humedad en la atmósfera de fuego. Con alto contenido de humedad, la transferencia de energía calorífica es más eficiente y el cuerpo es menos capaz de deshacerse de la carga de calor. La humedad puede estar presente en un ambiente de fuego como resultado de la humedad natural, la humedad producida por la combustión, y la aplicación de agua para extinguirlo.

Si el calor se conduce rápidamente a los pulmones, una seria caída de presión en la sangre y vasos capilares sanguíneos puede resultar primero un colapso seguido de una falla en la circulación.

El calor severo también puede causar acumulación de fluido en los pulmones; 300°F han sido considerados como la temperatura máxima del aire a la cual uno puede respirar. Una temperatura tan alta se puede tolerar solo por un corto periodo y no en presencia de humedad.

1.3.1.3 Gases explosivos

Los gases explosivos, son los gases que permanecen cuando los productos de la combustión son enfriados a temperatura ambiente. La mayoría de los materiales combustibles

contienen carbón, el cual al quemarse forma dióxido de carbono cuando se suministra oxígeno en abundancia, pero forma monóxido de carbono cuando el oxígeno suministrado es poco.

A menos que el combustible y aire estén premezclados, el oxígeno suministrado en la zona de combustión es usualmente insuficiente para completar la combustión.

Cuando el material se quema, otros gases se pueden formar, incluyendo dióxido de azufre, amoníaco, cianuro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno, ácidos halógenos, isocianatos, acroleína e hidrocarburos volátiles.

Los gases formados en un fuego dependen de muchas variables, la principal es la descomposición química del material quemado, la cantidad de oxígeno disponible para la combustión y la atmósfera.

1.3.1.5 Humo

El humo consiste de partículas de materia finamente divididas y suspendidas en gotitas líquidas conocidas como aerosoles. Las partículas de materia están formadas de material quemado como resultado de una combustión incompleta.

Bajo esas condiciones el material orgánico incompletamente quemado, es también envuelto en un aerosol disperso formando un humo visible. El tamaño común de partículas y aerosoles es aproximadamente el mismo que la longitud de onda de la luz visible.

Las partículas y aerosoles causan efectos físicos y psicológicos. El humo a menudo oscurece el paso de la luz, la visión a salidas y señales de salida es bloqueada.

El desarrollo de cantidades de humo suficientes para no permitir el uso de salidas puede ser muy rápido. Frecuentemente el humo provee un aviso temprano de fuego, pero al mismo tiempo contribuye a las condiciones de pánico por su naturaleza y efecto irritantes.

Las partículas de humo y aerosoles pueden ser dañinas cuando se inhalan, y una larga exposición puede causar daños al sistema respiratorio. Las partículas e irritantes en los ojos provocan lagrimeo e impide la visión. Cuando se presenta en la nariz y garganta, causan estomudos y tos y en algunas personas pueden afectarse sus facultades mentales. Las partículas son a menudo suficientemente pequeñas, tanto que facilitan su inhalación profunda en los pulmones donde se absorben tóxicos que pueden producir profundos daños al sistema respiratorio.

1.3.2 Componentes inflamables/explosivos de combustión

1.3.2.1 Temperaturas de ignición

La temperatura de ignición reportada para un líquido inflamable es generalmente la temperatura a la cual en un recipiente cerrado debe ser calentado gradualmente el líquido en cuestión, hasta encender espontáneamente e incendiar.

Dentro de una serie dada de hidrocarburos, la temperatura decrece como el peso molecular o incrementa la longitud de la cadena de carbonos. Así el metano (CH_4) tiene una temperatura de ignición (1004°F) mayor que la del heptano [$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$], la cual es de 437°F.

1.3.2.2 Límite superior e inferior de inflamabilidad

Un líquido arde únicamente cuando su vapor, mezclado con el aire en determinadas proporciones, prende. Los límites de las proporciones de la mezcla, expresados normalmente como porcentajes de volumen de vapor, o gas, en el aire se denominan, respectivamente, límite "inferior" y "superior" de inflamabilidad. Por tanto, el límite inflamable inferior es la mínima concentración de vapor en el aire por debajo de la cual es imposible prender la mezcla con propagación por llama.

Similaramente, el índice superior de inflamabilidad es la máxima concentración de vapor en el aire por encima de la cual no se produce propagación de llama. En el primer caso se dice que la mezcla es demasiado "pobre" para arder; en el otro, se considera que la mezcla es demasiado "rica" para arder. Para casi todos los líquidos, dependiendo en cierto grado de su peso molecular, el límite inferior de inflamabilidad está comprendido entre el 2 y el 3%, mientras que el límite superior de inflamabilidad se sitúa alrededor del 10%.

Los límites de inflamabilidad de un líquido son fundamentales para diseñar las normas de seguridad contra incendios y explosiones en las industrias de proceso, conductos, sistemas de ventilación y entornos de trabajo en los que existan materiales potencialmente combustibles. A este respecto es mucho más importante, incluso, conocer los efectos de la presión y de la temperatura sobre los índices de inflamabilidad, ya que los datos que aparecen en las tablas están referidos a la presión atmosférica y a la temperatura ambiente. Se ha descubierto que los límites aumentan cuando se incrementa la presión o la temperatura, y disminuyen cuando lo hacen dichas variables.

1.3.2.3 Flash Point

Una mezcla de vapor con aire en bajas proporciones en un bajo límite de inflamabilidad puede incendiarse en la fuente de ignición, esto es, en la zona inmediatamente alrededor de la fuente de ignición sin que se propague la flama lejos de la fuente de ignición. El flash point de un líquido corresponde a la temperatura más baja a la cual la presión de vapor del líquido es la suficiente para producir una mezcla inflamable, o el límite más bajo de inflamabilidad.

1.3.2.4 Fire Point

La temperatura más baja de un líquido a la cual en un recipiente abierto los vapores se mezclan rápida y suficientemente para generar una combustión continua es llamada el fire point.

El fire point usualmente tiene un grado más bajo que el flash point.

Se puede decir que los incendios se pueden extender sobre líquidos cuyas temperaturas son considerablemente más bajas que su flash point más bajo, proporcionando una fuente de ignición. En tal situación la fuente de ignición del incendio se calienta a sí misma elevando la temperatura sobre el fire point.

1.3.2.5 Combustión espontánea

Las reacciones de oxidación involucradas en incendios son exotérmicas, esto es, uno de los productos de la reacción es calor.

Para que una reacción de oxidación tome lugar, un material combustible y un agente oxidante deben estar presentes.

Los combustibles incluyen innumerables materiales y no todos en su más alto estado de oxidación. De todas maneras un material en particular puede oxidar dependiendo de la química de tal material; para propósitos prácticos se puede decir que cualquier material que contenga carbono e hidrógeno puede oxidar.

El material oxidante más común es el oxígeno en el aire.

1.3.2.6 Flash over

El flash over es parte del proceso de combustión. Cuando la concentración del gas alcanza el límite explosivo bajo, cualquier flama o chispa comenzará una explosión-flash over. Instantáneamente, cada objeto inflamable encenderá, y el área será un infierno del cual es imposible escapar.

1.3.2.7 Polvos explosivos

El polvo se desplaza de una superficie en la cual está en reposo y puede explotar en un instante una considerable carga. La carga depende de las propiedades inherentes de la sustancia, tamaño de partícula, cantidad de superficie de contacto, superficie de conductividad, análisis gaseoso, campo externo y resistencia de escape en un sistema.

Grandes cargas se desarrollan de superficies lisas más que en superficies rugosas, probablemente porque hay mayor superficie de contacto. La electrificación se desarrolla durante la primera fase de separación. El impacto posterior del aerotransporte de partículas en obstrucción puede afectar su leve carga, pero si la superficie de impacto se reviste con polvo, el efecto es más leve.

El tamaño de partícula más pequeño facilita la ignición de la nube de polvo. También es verdad que el tamaño de partícula tiene un efecto en la elevación de la presión.

Para una concentración de polvo dada, una gran cantidad de polvo grueso mostrará un tipo de presión menor que si se tuviera un polvo fino.

La concentración del límite explosivo bajo, la temperatura de ignición y la energía necesaria para la ignición decrecerá con el decremento en el tamaño de partícula.

1.3.3 Características de una reacción inflamable

Principios de inflamabilidad.

1. Un agente oxidante, un material combustible, y una fuente de ignición son esenciales para la combustión.

2. El material combustible debe calentarse hasta la temperatura de ignición antes de encender o generarse flama.

3. Posteriormente, el incendio se rige por el calor alimentado de las flamas a la pirólisis (cambio químico causado por el calor) o combustible vaporizado.

4. El incendio continuará hasta que algo de lo siguiente ocurra:

a) El material combustible se consuma.

b) La concentración del agente oxidante disminuya hasta por debajo de la concentración necesaria para sostener la combustión.

c) El calor suficiente se remueva o prevenga que alcance el material combustible para evitar fomentar la pirólisis del combustible.

d) Las flamas son químicamente inhibidas o suficientemente enfriadas para evitar fomentar la reacción.

Ignición.

Ignición es el proceso de iniciación de la combustión sostenido por si mismo, si el incendio es causado por la introducción de alguna pequeña flama externa, chispa u objeto ardiente; si esto ocurre sin la asistencia de una fuente externa, a este hecho se le llama auto incendio.

La temperatura de incendio de una sustancia es la temperatura mínima a la cual debe ser calentada para encender.

Una vez ocurrido el incendio, continuará hasta utilizar todo el combustible u oxígeno disponible siendo consumido hasta que se extinga la flama por enfriamiento.

Clasificación de fuegos.

Los fuegos han sido clasificados de acuerdo a la sustancia inflamable o combustible causante del fuego.

1. *Fuego Clase A.* Un fuego que involucra materiales combustibles ordinarios, tales como el papel, madera y tela.
2. *Fuego Clase B.* Un fuego que involucra líquidos inflamables o combustibles, gases inflamables, grasas y material similar, algunas gomas y materiales plásticos.
3. *Fuego Clase C.* Un fuego que involucra equipo de energía eléctrica donde la seguridad al empleado requiere el uso de extintores no conductores de electricidad.
4. *Fuego Clase D.* Un fuego que involucra materiales combustibles, tales como el litio, sodio, potasio, titanio y circonio. (Reactivos Químicos)

Clasificación de los incendios.

Independientemente de los gases y de los intercambiadores de calor con el entorno, todos los incendios se pueden dividir en dos amplias categorías: fuegos en espacios abiertos y fuegos en recintos cerrados. Tomando como criterio la velocidad de propagación del fuego y la velocidad de afluencia de aire, se pueden hacer subdivisiones adicionales. Por tanto los incendios en espacios abiertos pueden ser de tres tipos: incendios localizados, incendios en desarrollo, e incendios masivos; mientras que los incendios en recintos cerrados se pueden dividir en dos subclases, dependiendo de cual de los reactivos (combustible, oxidante, incendio) controla la

velocidad de reacción. El incendio está controlado por el combustible. Si la concentración de combustible es muy grande y el suministro de aire es escaso, el incendio queda controlado por la ventilación. Por lo tanto, los incendios en espacios cerrados se pueden dividir en incendios controlados por el combustible (en espacios "abiertos") e incendios controlados por la ventilación (en recintos "cerrados").

Incendios localizados.

Estos incendios están confinados a una zona restringida, sin expansión adicional. Un ejemplo de un incendio localizado en espacio abierto es el incendio de un transformador eléctrico. Naturalmente, antes de localizarse, el incendio tiene que esparcirse en determinada distancia, marcada por la disponibilidad de combustible.

Bajo condiciones meteorológicas adversas, por ejemplo, un fuerte viento dirigido hacia las estructuras o materiales combustibles, el calor transferido por convección o radiación, o ascuas volantes, los incendios localizados se pueden transformar e incendios en expansión o en incendios masivos.

Incendios en expansión.

Si se declara un incendio en un entorno combustible, éste se expandirá y crecerá hasta que consuma todo el combustible o se extinga. No se puede predecir ni la velocidad ni la distancia a la que el incendio se expandirá. Las direcciones predominantes en que se expandirá el fuego están determinadas por la disposición de los combustibles en una zona determinada y por factores ambientales, tales como el viento, la humedad superficial, etc.

Incendios masivos.

Los incendios masivos son realmente incendios en expansión que tienen lugar en zonas muy extensas, donde muchos incendios en expansión y localizados, relativamente pequeños, se unen formando un incendio gigantesco.

Los incendios masivos son difíciles de controlar y de extinguir. Frecuentemente, las lluvias torrenciales sobre las zonas afectadas son el único modo de detenerlos y extinguirlos.

Incendios en recintos "abiertos".

Estos incendios pueden ocurrir en grandes espacios confinados, con altos techos y grandes aperturas, con elevada disponibilidad de aire, lo que los hace similares a los incendios en espacios abiertos.

Se caracterizan por su elevada velocidad de combustión, pero su destructividad no es muy elevada. Las características fisicoquímicas de los combustibles, su volumen y disposición espacial en el recinto, controlan la duración del incendio. Normalmente, las llamas emergen de las aberturas y esparcen el fuego a combustibles situados en el exterior.

Fuegos en recintos "cerrados".

En cuartos u otros espacios con pequeñas aperturas, o si ventanas o puertas, en la ausencia de corrientes forzadas de aire, está limitada la interacción entre el aire y gases. Estas condiciones prevalecen en los bajos de los edificios, garajes, discotecas, etc. Los incendios en estos entornos, por tanto, están controlados por la ventilación, duran menos y pueden ser muy destructivos por las elevadas temperaturas que se alcanzan en el periodo de pleno desarrollo. La velocidad de combustión no depende tanto de la carga de fuego como de la velocidad de afluencia de aire. Las copiosas cantidades de humo y gases tóxicos que se generan durante la combustión hacen que estos incendios sean muy peligrosos para los humanos.

1.3.4 Riesgos de fuego

La Asociación Nacional de Protección del fuego desarrollo un sistema de identificación, designando los riesgos de un material, esto está dividido en cuatro rubros: salud, inflamabilidad, reactividad y por otras variables.

1.3.4.1 Salud

En general los riesgos de salud en incendios, son de una exposición que puede variar de unos pocos segundos hasta una hora. El esfuerzo físico que demanda combatir un incendio o en otras condiciones de emergencia puede intensificar los efectos de la exposición.

La siguiente explicación está basada en el equipo de protección normalmente usado en la extinción de fuego.

- * Los materiales también son peligrosos a la salud en la extinción de incendios. Una pequeña fumarola de vapor podría causar la muerte o el vapor o el líquido podría ser fatal en la salud cuando se encuentra en medio de un incendio.

La ropa de protección normal y aparatos respiratorios disponibles no provee la protección adecuada contra la inhalación o el contacto de la piel con esos materiales.

- * Las áreas con materiales extremadamente peligrosos para la salud, pueden ser ingresadas con extremos cuidados. Totalmente protegido con ropa, incluyendo aparatos para respiración, con chaqueta, pantalón, esfera, botas y fajas alrededor de las piernas, brazos y cintura deben ser provistas. No debiendo exponer el rostro.

- * Areas con materiales de riesgo para la salud pueden ser ingresadas entera y libremente con mascarilla que contenga un aparato respiratorio y provisto con protección de ojos.

- * En presencia de materiales que sean peligrosos a la salud. Es deseable el uso de aparatos de respiración.

- * Existen materiales, los cuales, bajo exposición en condiciones de fuego no ofrecen riesgo mayor que la combustión de un material ordinario.

1.3.4.2 Inflamabilidad

La susceptibilidad al incendio es la base para determinar los grados en esta categoría. El método para combatir el incendio es influenciado por este factor de susceptibilidad.

- * Muchos gases inflamables o líquidos volátiles inflamables se controlan manteniendo corrientes de agua fría circulando en los tanques o contenedores.

- * Materiales que pueden incendiar bajo condiciones de temperatura normales. El agua no es muy efectiva por su bajo flash point.

- * Materiales que deben ser moderadamente calentados antes de incendiar. El agua manejada como spray se puede usar para extinguir el fuego debido a que el material se puede enfriar bajo este flash point.

Para los materiales que deben ser calentados antes de que incendien, el agua puede causar espuma que se dará debajo de la superficie del líquido y se toma en vapor. Sin embargo, el agua aplicada cuidadosamente a la superficie causará una espuma que extinguirá el fuego.

- * Materiales que no incendian.

1.3.4.3 Reactividad

La asignación de grados en la reactividad se basa en la susceptibilidad de los materiales para desprender cualquier energía por ellos mismos o en combinación con agua. La exposición al fuego es uno de los factores considerados con condiciones de choque y presión.

- * Materiales que son capaces de detonar o explotar por sí mismos, reaccionan y se descomponen o explotan a temperatura y presión normal, esto incluye materiales sensibles a mecanismos o choque térmico.

Si un químico con estos márgenes de riesgo se encuentra presente en un incendio masivo el área deberá ser evacuada.

- * Materiales que son capaces de detonación o descomposición o reacción explosiva y para lo cual se requiera una fuerte fuente de ignición y deberá ser calentada bajo presión, esto incluye materiales sensibles a cualquiera de los dos mecanismos o choque térmico. Esto también incluye sustancias como sodio o potasio el cual reacciona violentamente con agua a temperaturas ordinarias y presión normal (14.7 psi).

- * Materiales que normalmente están listos para soportar cambios químicos pero no detonan. Esto incluye materiales que pueden soportar reacciones químicas como son las exotérmicas a temperatura y presión normal y pueden soportar violentos cambios químicos y elevadas presiones y temperaturas; esto incluye aquellos materiales que pueden reaccionar violentamente con agua o que pueden formar mezclas explosivas con agua.

- * Materiales que son estables pero que pueden cambiar a inestables a elevadas presiones y temperaturas y pueden reaccionar con agua, con alguna energía relativa pero no violentamente debiendo ser manejados con precaución.

- * Materiales que normalmente son estables bajo condiciones de exposición al fuego y no son reactivos con agua.

El rango de peligrosidad para sustancias tóxicas se presentan con una serie de números. Una sustancia totalmente segura deberá tener un rango 0-0-0. El primer cero indica no hay peligro en la salud asociada con el material. El segundo cero indica que la sustancia no arde. El tercer cero indica que la sustancia es normalmente estable.

1.3.4.4 Materiales capaces de detonar por si mismos.

El sodio metal incendia espontáneamente. Este tiene una rápida oxidación e ignición espontánea en aire. Es práctica común comprar y almacenar sodio metálico bajo keroseno, usualmente en un contenedor metálico.

No se debe permitir el contacto con la piel. El humo que surge del incendio de sodio es muy irritante para la piel, ojos y sistema respiratorio.

1.3.4.5 Materiales capaces de detonación.

El carbón puede reaccionar con un flujo de aire produciendo calor espontáneamente y arder. La principal causa del calentamiento espontáneo es:

1. Falta de enfriamiento suficiente y aire.
2. El carbón viene húmedo.
3. Fricción en molienda de carbón a ceniza, particularmente de material con aire insuficiente.
4. Carbonización de madera a muy bajas temperaturas, dejando al carbón en una condición inestable.

Oxidos. Los óxidos de metales y no metales reaccionan con agua para formar álcalis y ácidos. Esta reacción toma lugar violentamente con óxido de sodio. El óxido de calcio, reacciona vigorosamente con agua con la evolución y suficiente calor para incendiar papel, madera u otros materiales combustibles bajo algunas condiciones.

Sustancias radiactivas. Un riesgo adicional se introduce por los diferentes tipos de radiación emitida, y todos ellos son capaces de causar daños. Bajo condiciones de incendio, los vapores y polvos que se pueden formar podrían contaminar no sólo el recipiente de origen sino también recipientes vecinos y áreas cercanas.

1.3.5 Contaminantes de aire generalmente encontrados en fuego.

Los daños del fuego, de la inhalación de gases y aire caliente son mucho más comunes que las muertes causadas por el fuego. Estudios de grandes pérdidas de vida revelan desastres que prácticamente en todas ellas la principal causa de muerte es la inhalación de calor, tóxicos y oxígeno deficiente en gases. Estudios muestran que el monóxido de carbono fue el más serio contaminante en el aire.

De todas maneras, si los productos gaseosos de combustión tienen un efecto tóxico en un individuo es determinado por algunas variables, incluyendo la concentración de los gases, el tiempo de exposición y las condiciones físicas del individuo.

Porque la respiración se incrementa por el esfuerzo, calor y un exceso de dióxido de carbono, los efectos tóxicos en personas que inhalan gases en incendios pueden ser acelerados.

Bajo tales condiciones, las concentraciones de gas que son consideradas ordinariamente inofensivas pueden ser peligrosas.

Extensivas investigaciones de las causas de fatalidades humanas con respecto a la exposición a sustancias tóxicas han revelado que el monóxido de carbono es el principal tóxico. En aproximadamente 50% de los estudios en casos de fatalidades en incendios, los niveles de carbo hemoglobina en la sangre como resultado de la inhalación de monóxido de carbono se encontró lo suficiente para ser letal.

Además el 30% de las víctimas, la combinación de monóxido de carbón con enfermedades del corazón existentes y/o intoxicación por alcohol se consideraron como causas de muerte. Los datos mostraron que las fatalidades de incendios en los cuales el alcohol fue un factor, 8% de las víctimas tuvieron suficiente alcohol en la sangre para clasificarse como intoxicado legalmente.

Personas con algunos deterioros funcionales como enfermedades del corazón, enfisema o cáncer pulmonar, son particularmente susceptibles a la muerte por inhalación de humo en incendios. Esto incluye a jóvenes y ancianos, la incapacidad física, bajo la influencia del alcohol, drogas o medicamentos y enfermedad del corazón.

Los contaminantes del aire que se encuentran en los incendios incluyen monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ácido clorhídrico (HCl), cianuro de hidrógeno (HCN), benceno (C₆H₆) y acroleína (CH₂CHCHO).

Tabla 1. Efectos tóxicos de gases.

Tóxico	Fuentes	Efectos toxicológicos	Concentraciones peligrosas (ppm)		
			Concentración letal (10 min.)	Limite inmediato peligroso a la vida y salud	Valor limite en el umbral
Cianuro de hidrógeno (HCN)	Combustión de madera, poliacrilonitrilo, nylon, poliuretano y papel.	Rápido envenenamiento y asfixia fatal	350	50	5
Dióxido de nitrógeno (NO ₂) y otros óxidos de nitrógeno	Producidos en pequeñas cantidades de nitrato de celulosa y celulosa	Fuerte irritación pulmonar, capaz de causar la muerte	200	50	5
Amoniaco (NH ₃)	Se produce en la combustión de madera, nylon, y melamina; concentraciones generalmente bajas en incendios ordinarios	Picante, olor inaguantable, irritante a los ojos y nariz capaz de causar la muerte inmediata.	1,000	200	50

Concentraciones peligrosas (ppm)					
Tóxico	Fuentes	Efectos toxicológicos	Concentración letal (10 min.)	Limite inmediato peligroso a la vida y salud	Valor limite en el umbral
Ácido clorhídrico (HCl)	De combustión de PVC	Irritante al sistema respiratorio, el potencial de toxicidad revestido en partículas es mayor que una cantidad equivalente de HCl gaseoso.	500	100	5
Otros gases ácidos halogenuros bromuro de hidrógeno (BrH) y fluoruro de hidrógeno (HF)	De combustión de resinas fluorinadas o capas de algunos materiales que lo contienen.	Irritantes respiratorios	HF 400 HBr 500	50 100	3 3
Dióxido de azufre (SO ₂)	De materiales que contienen azufre	Fuerte irritante intolerable bajo concentraciones letales	500	100	5

Concentraciones peligrosas (ppm)					
Tóxico	Fuentes	Efectos toxicológicos	Concentración letal (10 min.)	Limite inmediato peligroso a la vida y salud	Valor limite en el umbral
Isocianatos	De polímeros de uretano; productos de pirolisis, como el tolueno 2,4-disocianato (TDI).	Irritante respiratorio, principal irritante en humos de isocianato basados en uretanos.	100 (TDI)	10	0.02
Monóxido de carbono	Oxidación incompleta	Hipoxia	400	1,500	5,000
Dióxido de carbono	Oxidación completa	Dificultad para respirar	5,000	50,000	100,000
Acroleína	De pirolisis de poli olefinas y celulosa a bajas temperaturas (400°C)	Irritante respiratorio	30 a 100	5	0.3
Benceno			20,000	2,000	1

1.4 DIFUSIÓN.

La difusión molecular o transporte molecular de masa, en su expresión más simple, es el fenómeno en el cual las moléculas de un compuesto se mueven aleatoriamente y tienden a uniformar la concentración en un medio. La difusión puede ser causada por diversas fuerzas motrices, siendo la más común la causada por un gradiente de concentración. En este caso, el fenómeno se denomina difusión ordinaria. La difusión también puede ser causada por gradientes de presión, de temperatura o por fuerzas externas al sistema que actúan de diferente manera sobre las especies químicas que componen la mezcla.

La difusión es un proceso lento cuando existe un gran número de colisiones entre las especies. La velocidad de las moléculas depende principalmente de la temperatura, entre mayor sea ésta, más grande será la velocidad. El número de colisiones entre moléculas de un gas depende esencialmente de la presión, por lo que a mayor presión, mayor número de colisiones y difusión más lenta.

La difusión en líquidos es más lenta que en gases. En el estado líquido las moléculas están más cercanas entre sí que en un gas; el mismo razonamiento indica que la difusión en sólidos es más lenta que en líquidos. En gases avanza alrededor de 10 cm / min.; en líquidos, aproximadamente 0.05 cm / min.; y en sólidos, 1×10^{-5} cm/min.

CAPITULO 2
SISTEMAS
DE
DETECCIÓN

2. SISTEMAS DE DETECCIÓN.

El principal propósito del sistema de detección es dar respuesta a una situación de emergencia, y transformar esta respuesta en una señal visual-audible que alerte al personal que se encuentre en el área.

El detector está diseñado para responder y transmitir una señal vía neumática, eléctrica, hidráulica o mecánica. El detector es programado para responder cuando la condición físico-química apropiada exceda cierto límite de respuesta.

El diseño de los sistemas de detección, por lo general, no es el responsable de las falsas alarmas, estas se originan principalmente por una mala selección del sistema, una mala localización y otros factores en la instalación del sistema de detección.

2.1 DETECTORES DE FUEGO.

El detector de fuego está diseñado para responder a la energía radiante generada por la difusión de flama en el proceso de combustión, la intensidad de la iluminación y la frecuencia de modulación de la flama.

Tres tipos de detectores de flama están en uso: los detectores ultravioleta, los detectores infrarrojos y los detectores ultravioleta / infrarrojos.

2.1.1 Detectores ultravioleta

Los detectores ultravioleta son diseñados para operar en una longitud de onda UV por debajo de los 4000 Ångstrom. Como sensor usa carburo de silicio o nitruro de aluminio, o en su lugar, una válvula llena de gas. Además de las llamas, son fuentes de radiación UV la luz solar, los fenómenos eléctricos atmosféricos, los arcos eléctricos de los sistemas de soldadura y corte. La interferencia por parte de la iluminación solar es despreciable pues la atmósfera terrestre ejerce un efecto de apantallamiento gracias a la capa de ozono, que absorbe la radiación UV inferior a 280 nm. Por tanto, los detectores de UV se pueden usar tanto al aire libre como en interiores. Sin embargo, las otras dos fuentes de radiación UV (rayos, relámpagos, soldadura y corte) pueden ser causa de falsas alarmas. Otro problema que presentan frecuentemente los detectores de UV es una reducción gradual de su sensibilidad por depósito de suciedad en sus elementos ópticos; por ejemplo, depósitos de polvo, humo, hollín, grasa, aceite, etc. Una excepción notable es la utilización del detector de UV para la detección de las llamas que se

producen en la combustión del hidrógeno, que radia intensamente en la región UV pero no en la región IR.

Un problema de aplicación general con los detectores de UV involucra una sensibilidad reducida del detector, ya que este debe ser localizado razonablemente cerca de la fuente de ignición esperada.

La figura 2.1 indica el rango de sensibilidad del detector UV. Las curvas en la figura 2.1 indican el patrón típico de la radiación del fuego. Como se observa, el patrón de radiación involucra los espectros infrarrojo, visible y ultravioleta. El detector UV no es susceptible al área de luz visible, pero es susceptible a la radiación creada por arcos eléctricos y relámpagos.

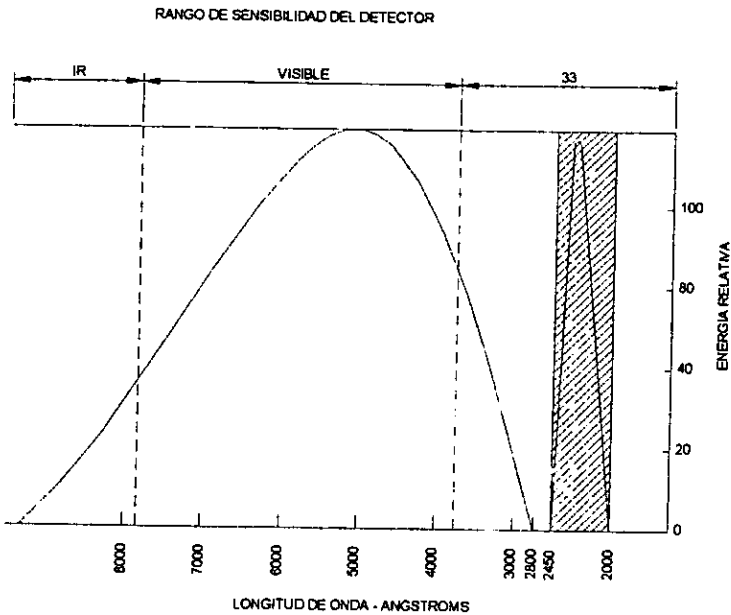
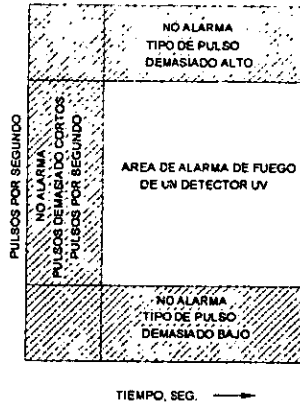


Figura 2.1 Rango de sensibilidad de un detector de flama ultravioleta.

Las salidas del detector varían con la intensidad de la energía UV, así, la activación del arco eléctrico se puede controlar activando un set a un nivel de 3 a 60 pulsos por segundo, ya que el arco eléctrico produce un tipo de pulsación a un nivel sobre 160 pulsaciones por segundo.

El control de la activación del detector UV por el tipo de pulsación de la intensidad de la radiación y la duración de la pulsación se indica en la figura 2.2.



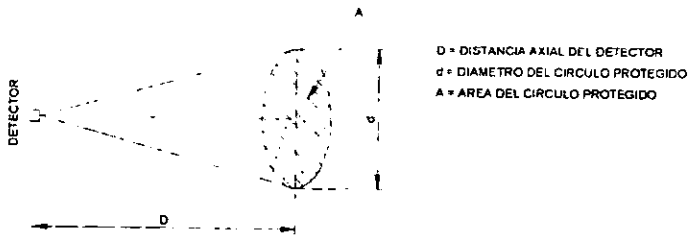
FUENTE UV	TIPO, PPS	TIEMPO, SEG.	TIEMPO DE PULSO CONSTANTE	RESULTADO
FUEGO	10	4.0 (TÍPICO DE FUEGO)	NO	ALARMA
SOLDADURA	100	5.0	SI	NO ALARMA
RAYO	30	1.0	NO	NO ALARMA

Figura 2.2 Variables de activación para alarmas de control con un detector de flama UV.

La pulsación por segundo de los detectores generados por la flama de incendios está entre 3 y 300 pulsaciones por segundo, dependiendo de la distancia del detector y el área que cubra el fuego.

El diámetro del área de cobertura está determinado por el diseño del campo de cobertura de los lentes del detector. La figura 2.3 presenta el área de cobertura del detector UV.

La contaminación de los lentes del detector puede ser un serio problema para la operación del detector. En la práctica, la localización de detectores dificulta la inspección y limpieza manual de los lentes.



D = DISTANCIA AXIAL DEL DETECTOR
d = DIAMETRO DEL CIRCULO PROTEGIDO
A = AREA DEL CIRCULO PROTEGIDO

M	D (FT)	M	d (FT)	SQ. M	A (SQ. FT)
1.5	(5)	1.7	(5.77)	2.4	(26.3)
3	(10)	3.5	(11.5)	9.6	(104)
4.5	(15)	5.2	(17.3)	21.8	(236)
6.0	(20)	6.9	(23.0)	38.7	(418)
7.5	(25)	8.6	(28.6)	60.6	(656)
9.0	(30)	10.4	(34.6)	87.6	(946)
10.5	(35)	12.1	(40.4)	119.4	(1289)
12.0	(40)	13.8	(46.1)	155.5	(1679)
13.5	(45)	15.6	(51.9)	197.0	(2128)
15.0	(50)	17.3	(57.7)	243.5	(2630)
16.5	(55)	19.1	(63.6)	294.9	(3185)
18.0	(60)	20.8	(69.2)	350.3	(3783)
19.5	(65)	22.5	(75.0)	411.4	(4443)
21.0	(70)	24.2	(80.8)	477.5	(5167)
22.5	(75)	25.9	(86.5)	547.2	(5910)
24.0	(80)	27.7	(92.3)	623.1	(6730)

Figura 2.3 Area de cobertura protegida para un detector de flama UV.

El fabricante provee un monitoreo automático de los lentes del detector que da una indicación de cuando los lentes han sido contaminados u oscurecidos, usualmente de depósitos de materiales de hidrocarburos. La condensación del agua en los lentes no es problema con el detector UV pero lo es con los detectores IR.

El principio de monitoreo del detector UV involucra una fuente de prueba UV dentro del detector, la cual se dirige a una superficie fuera del lente o ventana y se refleja de vuelta al elemento detector UV. Esto se ilustra en la figura 2.4

ESCUDO OPTICO

SENSOR UV

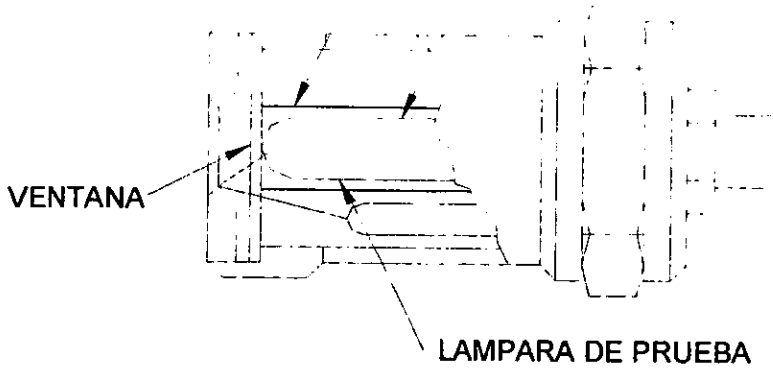


Figura 2.4 Características ópticas integrales de un detector de flama UV.

Para reducir la acumulación de polvo en las ventanas o lentes de los detectores UV, el fabricante provee un escudo de aire con el detector. Esto se observa en la figura 2.5

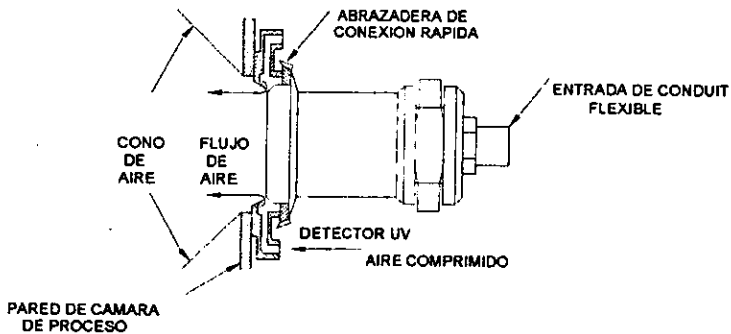


Figura 2.5 Escudo de aire instalado con un detector de flama UV.

2.1.2 Detectores infrarrojo

Contrario al detector UV, los detectores IR operarán eficientemente cuando se encuentran alejados de la flama por altura y distancia. Así, este detector se utiliza a menudo para proteger grandes áreas abiertas donde se produce fuego inmediatamente, usualmente donde hay líquidos inflamables.

Los elementos sensores en un detector de flama infrarrojo varían de acuerdo al fabricante, pero usualmente son carnas o celdas de sulfuro de cadmio o celdas solares de silicón.

El detector IR usualmente tiene una unidad de tiempo de retraso, la cual da al detector tiempo para discernir la frecuencia de la radiación IR. La frecuencia de parpadeo de una combustión con flama es característicamente entre 5 y 30 Hz. El tiempo de retraso puede ser de duración variable pero regularmente es entre 1 y 30 segundos depende del diseño del detector. La figura 2.6 ilustra un diagrama del detector IR.

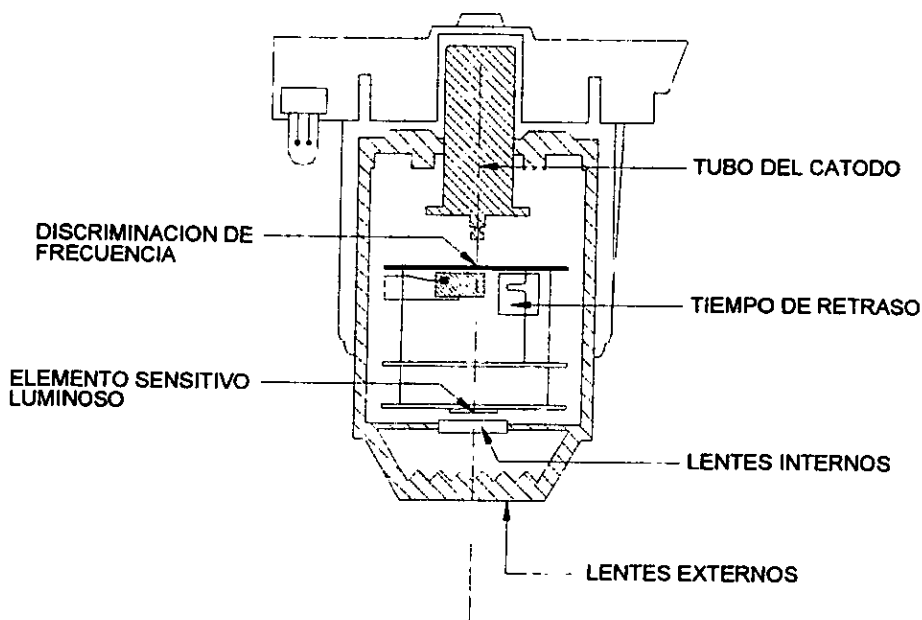


Figura 2.6 Detector de flama infrarrojo.

El detector IR de la figura 2.6 tiene un lente dual adaptado para proyectar la radiación IR al fondo. La frecuencia del circuito electrónico está diseñada para desatender radiación infrarroja con modulación de frecuencia fuera del rango de 5 a 30 Hz. La unidad de tiempo de retraso provee un retraso de 3-, 10- ó 30- segundos antes de la activación del cátodo del tubo, el cuál amplifica la señal y así acciona el detector y la transmisión de una señal del detector al panel de control. El elemento sensitivo luminoso en este detector en específico es una celda fotoeléctrica solar de silicón, y la salida de los lentes son unos filtro infrarrojos convexos, que permiten un área de cobertura de aproximadamente 170°. Este detector en particular está diseñado para responder a radiación infrarroja dentro de un área de espectro infrarrojo con longitudes de onda de 8500 a 12000 Ångstrom.

La sensibilidad óptica al espectro del detector IR varía ligeramente con el diseño. La alarma para el detector IR que se muestra en la figura 2.6 varía con la intensidad de iluminación de la flama. El punto de activación del detector es menor con una frecuencia de aproximadamente 12 ciclos por segundo. Un nivel de intensidad de iluminación de aproximadamente 6 mLux es suficiente para activar el detector.

La frecuencia de parpadeo de la difusión de la flama en la combustión en un incendio es usualmente entre 5 y 25 ciclos por segundo.

Las fuentes de luz artificial de instalaciones con luz incandescente por lo regular modulan entre los 120 ciclos por segundo y no activarán el detector.

La distancia a la cual un detector responde efectivamente a la intensidad de radiación es afectada por el ángulo de visibilidad del lente del detector.

El detector que se muestra en la figura 2.6 tiene una distancia máxima de respuesta de 46 pies con un ángulo de visibilidad entre 45° y 60°.

La mayoría de los detectores IR responden no solo a valores límites de radiación infrarroja pero sí a un valor límite de frecuencia de parpadeo de la flama. La figura 2.7 ilustra la capacidad de un detector de flama para distinguir entre el rango de frecuencia de radiación de aproximadamente 120 ciclos por segundo que provee una lámpara de bulbo incandescente o la radiación de la luz solar y la frecuencia de radiación de la flama que se encuentra en un rango de 5 a 30 ciclos por segundo.

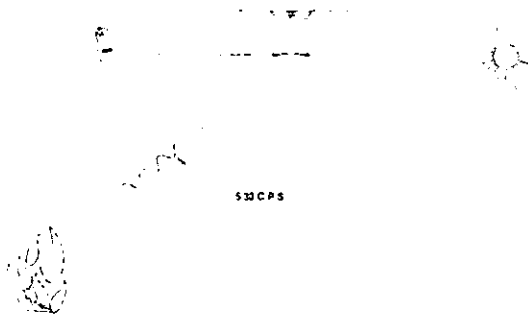


Figura 2.7 Principio de respuesta discriminatoria del detector de flama.

Sin embargo, los rayos solares reflejados en piscinas pueden modularse para producir una frecuencia de parpadeo por los efectos del viento en la superficie del agua para activar los detectores de fuego.

Un detector de fuego debe estar localizado de modo que se evite la exposición a los siguientes tipos de reflejo de luz parpadeante: lámparas neón, faros de vehículos, reflejos solares en ventanas y persianas.

El detector de fuego está diseñado para responder a niveles de radiación reflejados. La figura 2.8 muestra como un incendio se puede detectar por la radiación reflejada.

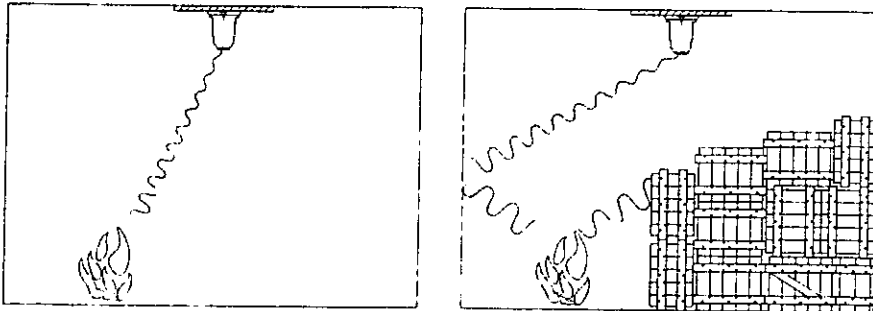


Figura 2.8 Activación del detector de flama por radiación directa o reflejada.

La forma del techo debe considerarse cuando se instala un detector, de modo que la radiación se encuentre en línea recta de la visión de transmisión.

La figura 2.9 presenta el problema con un techo en forma de sierra y la solución que se da para la ubicación del detector.

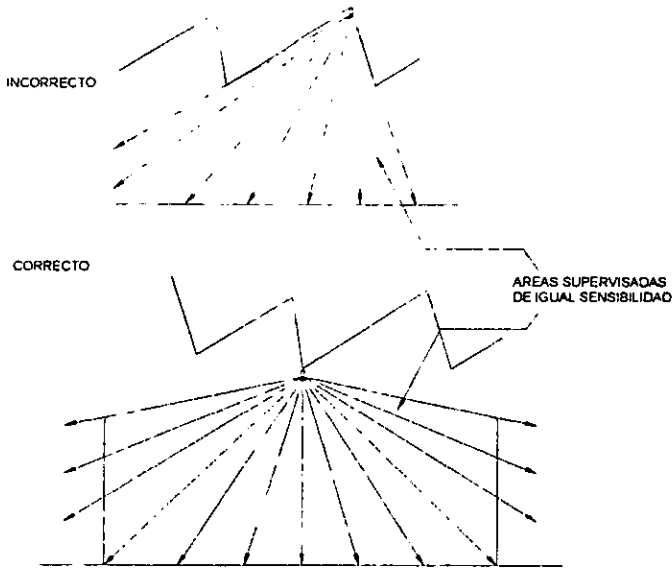


Figura 2.9 Instalación del detector de flama en un techo tipo sierra.

2.1.3 Detectores UV/IR

El detector de flama UV/IR es un dispositivo de detección a prueba de explosión diseñado para proveer una protección confiable contra fuego en aplicaciones donde el uso de detectores UV o detectores IR pueden generar falsas alarmas.

Un detector UV puede responder a fuentes de radiación UV además de la flama, tal como relámpagos, rayos X o arcos eléctricos. Como un detector IR puede responder a varios objetos calientes.

El microprocesador del detector UV/IR combina ambas frecuencias en un sólo detector y requiere respuesta simultánea de ambos sensores para actuar la alarma contra fuego.

Algunos ejemplos donde se usa la instalación de estos detectores son:

- Terminales de transporte de gasolina
- Plataformas de producción
- Refinerías
- Almacenamiento de butano y propano.
- Estaciones de compresión
- Plantas petroquímicas

El detector UV/IR es un dispositivo a prueba de explosión que consta de un sensor UV y un sensor IR montados lado a lado en una caja conjunta, la cual contiene un microprocesador con el circuito de control. Este arreglo permite a ambos sensores monitorear la zona de peligro con un cono de visión de 90°.

El sensor UV responde a alta radiación de energía con longitudes de onda de 1850 a 2450 Ångstrom. El sensor IR es sensible a radiación IR en el rango de 4.2 a 4.7 micrones .

El microprocesador con el circuito de control localizado dentro de la caja conjunta del detector continuamente monitorea los dos sensores. Cuando ambos sensores detectan simultáneamente la presencia de fuego, el microprocesador genera una señal de fuego, la cual actúa el transmisor e ilumina las lámparas de alarma.

El tiempo de respuesta es una función del combustible, tamaño del incendio, distancia y orientación del fuego. El detector se programa para un tiempo de respuesta de 0.5 a 3 segundos cuando está expuesto a una señal saturada de fuego.

100% REPRESENTA LA DISTANCIA DE DETECCIÓN MAXIMA PARA UN INCENDIO. LA SENSIBILIDAD INCREMENTA CUANDO EL ANGULO DE INCIDENCIA DECRECE.

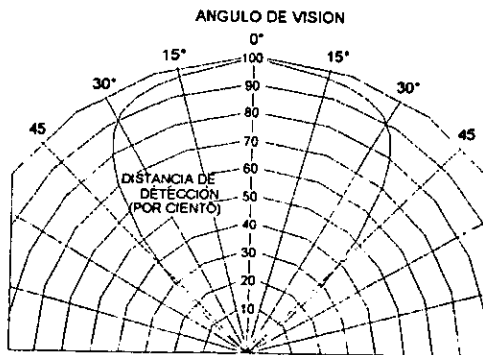


Figura 2.10 Cono de visión.

El detector es capaz de responder a 1 pie² de fuego de gasolina a una distancia de 50 pies. Además es capaz de responder a una señal de fuego intenso en un tiempo de 0.5 segundos. Este dispositivo también es capaz de responder al fuego aun cuando estén presentes arcos eléctricos, rayos X o superficies calientes. El detector tiene un cono de visión uniforme de 90°.

El detector UV/IR tiene dos lámparas rojas visibles en la ventana del sensor UV y dos lámparas rojas visibles en la ventana del sensor IR para permitir un anuncio visual del estado del detector.

Las lámparas proveen anuncio visual de condiciones de operación normal, fuego, falla, sólo UV y solo IR.

El detector UV/IR cuenta con habilidad de prueba óptica en ambos sensores IR y UV de modo manual o automático. En operación automática, películas de aceite que ciegan al sensor UV y películas de hielo que ciegan al sensor IR causarán la transmisión de falla para desenergizar. Las lámparas correspondientes de los sensores pararán de parpadear para anunciar la falla.

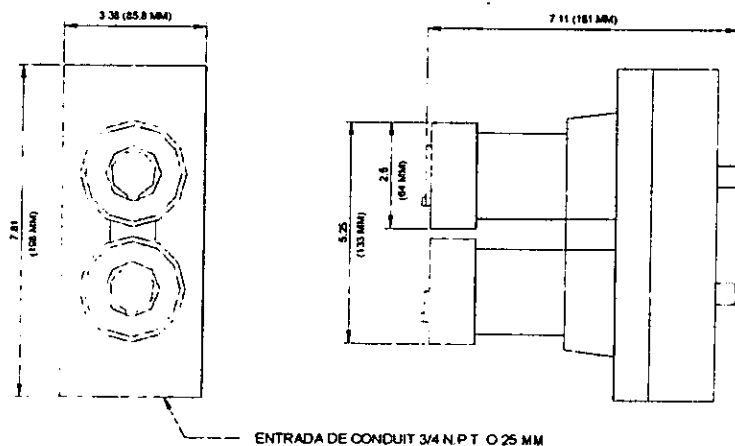


Figura 2.11 Dimensiones del detector UV/IR en pulgadas (milímetros)

Es importante mantener el detector libre de contaminantes tanto como sea posible para mantener una sensibilidad máxima y asegurar una buena operación del sistema de detección.

Cuando se determina el número apropiado y posición de detectores para una protección adecuada, es esencial considerar el cono de visión del detector.

Las siguientes recomendaciones se deben observar en la instalación de cualquier sistema de detección de fuego:

- Use suficientes detectores para cubrir adecuadamente el área a proteger.
- Para obtener un tiempo de respuesta rápido, coloque los detectores tan cerca como sea posible del sitio propenso a ser una fuente donde se genere fuego.
- Dirija el detector hacia esta zona propensa a ser una fuente de fuego de modo que el cono de visión lo cubra.
- Verifique la correcta posición del detector y sistema de operación.

Para aplicaciones exteriores, el detector se debe dirigir hacia abajo para prevenir que este explore el horizonte. Esto minimiza la respuesta a las fuentes de radiación fuera del área a proteger.

El detector no debe localizarse donde el humo pueda obscurecer la visibilidad del área peligrosa. Para aplicaciones exteriores, si el humo es denso y se espera acumulación, el detector se monta en una pared lateral a (1 metro) bajo el techo para permitir suficiente tiempo a la unidad para responder antes de que se afecte por el humo.

El detector UV/IR no requiere calibración periódica. Sin embargo, para mantener una sensibilidad máxima debe mantenerse limpio todo el tiempo. El tiempo entre periodos de limpieza estará determinado por la naturaleza y cantidad de contaminantes presentes en el ambiente (regularmente 6 meses o menos).

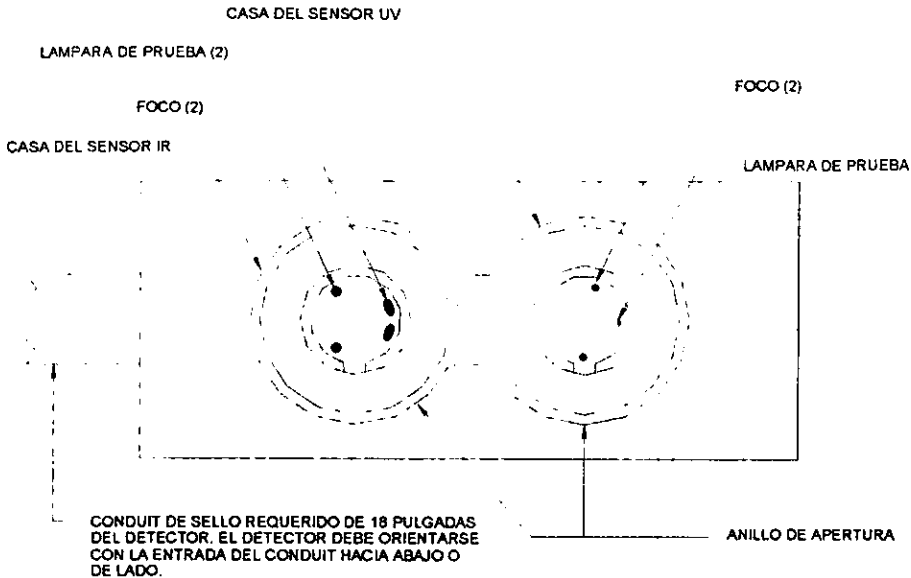


Figura 2.12 Vista frontal del detector UV/IR.

2.2 DETECTORES DE HUMO.

2.2.1 Detector fotoeléctrico tipo rayo de luz proyectada

- Este tipo de detector se utilizó a principios de la Segunda Guerra Mundial.

El detector fotoeléctrico está encerrado en un tubo de metal con una fuente luminosa montada en un extremo y la celda fotoeléctrica en el otro extremo. Este tipo de detector es bastante efectivo debido a la longitud del haz de luz.

Cuando el humo visible se aspira dentro del tubo, la intensidad luminosa del rayo recibido en la celda fotoeléctrica se reduce porque este se oscurece por las partículas de humo. El nivel de intensidad reducido causa una condición de desbalance en el circuito eléctrico a la celda fotoeléctrica, la cual actúa al detector.

Esta unidad requiere una cantidad considerable de espacio, ya que es montado horizontalmente para prevenir la acumulación de polvo en la fuente luminosa.

El detector de humo del tipo rayo de luz proyectado es uno de los tipos de detectores más estables. La figura 2.13 muestra un detector de este tipo.

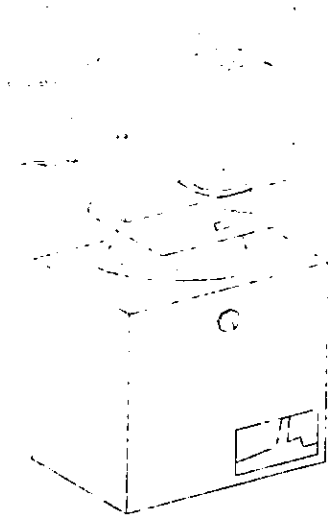


Figura 2.13 Detector de humo fotoeléctrico de rayo de luz proyectado.

La fuente de luz y la unidad receptora tiene una construcción y apariencia externa similar. Este sistema de detección, diseñado para protección de área y ductos utiliza filtros infrarrojos y moduladores de luz para minimizar interferencias extrañas de luz con la unidad receptora. El rayo de luz puede ser proyectado sobre un área de mas de 91.5 metros de largo. El sistema es eléctricamente supervisado y una señal de problema es activada en una lámpara de falla u otro componente de ruptura.

El sistema es típicamente provisto con batería para cuatro horas. Este detector opera cuando el humo obscurece o bloquea el rayo de luz y reduce la intensidad de luz que recibe la celda fotoeléctrica.

Los detectores de humo del tipo fotoeléctrico deben localizarse donde las partículas de materiales visibles e invisibles puedan entrar al detector.

2.2.2 Detector fotoeléctrico tipo rayo de luz reflejada

Este tipo de detector tiene la desventaja de tener una longitud de rayo de luz muy corta, ya que el detector fotoeléctrico tipo rayo de luz proyectado a menudo tiene un rayo de luz de 1.52 a 3.05 metros (5 o 10 pies) de longitud. Sin embargo, el del detector tipo rayo de luz reflejado está diseñado para operar con un rayo de luz de sólo 5 a 7.5 cm (2 o 3 in) de longitud.

La figura 2.14 es un diagrama de este tipo de detector

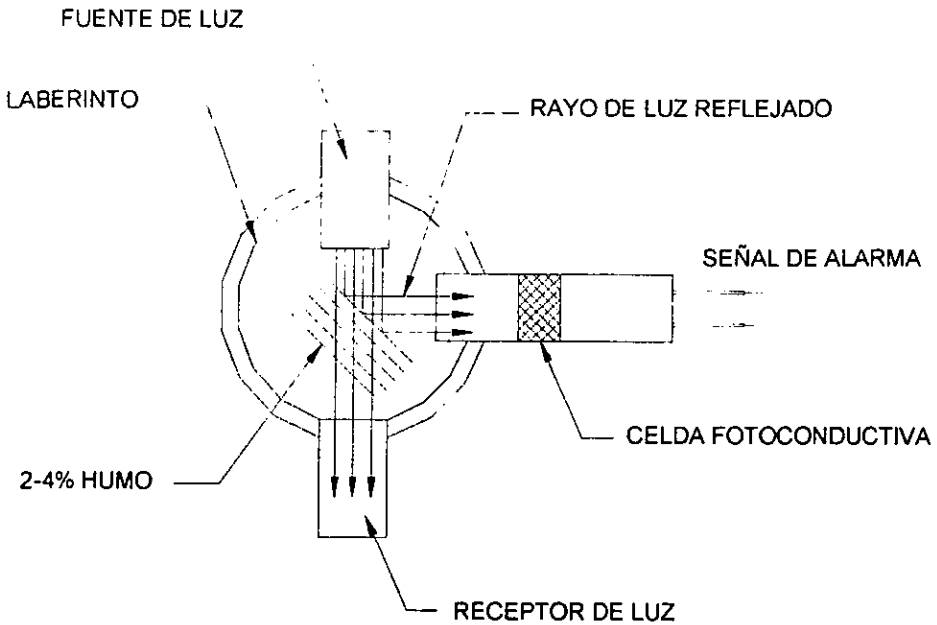


Figura 2.14 Detector de humo fotoeléctrico de rayo de luz reflejado.

Esta unidad consiste de una fuente de luz, una celda fotoeléctrica montada en el ángulo derecho de la fuente de luz, y un receptor de luz montado opuesto a la fuente de luz.

El receptor de luz es un pequeño dispositivo tubular diseñado para prevenir la dispersión de luz de la fuente de luz a la celda fotoeléctrica o como unidad receptora.

Dentro, el detector es una pequeña cámara oscura. Donde el humo se admite dentro de la cámara en suficiente masa para proveer de 2 a 4 % de obscurecimiento de un rayo de luz estándar proyectado sobre una distancia de 30 cm., la luz se refracta y refleja dentro de la celda fotoeléctrica. Esto incrementa la intensidad de la luz en la celda fotoeléctrica activando una señal que se transmite del detector al panel de control y se convierte en una alarma.

2.2.3 Detector de humo por ionización

El detector de humo por ionización consta de una cámara de detección que contiene una pequeña cantidad de un compuesto radioactivo y dos electrodos cargados (Figura 2.15). Normalmente son del tipo zonal, es decir, montados en una ubicación concreta. La radiación desde el elemento radioactivo mantiene el aire de la cámara permanentemente ionizado, manteniendo una pequeña corriente constante entre los electrodos. Si en la cámara se introducen partículas de humo, son atraídas por los iones e incorporadas a los mismos, reduciendo por tanto la conductancia. Si la conductancia cae por debajo de un nivel predeterminado, se produce la respuesta del detector. La corriente de ionización depende simultáneamente del radio y de la concentración de las partículas de humo que penetran en la cámara. Cuanto más pequeñas son las partículas, más rápida es la respuesta. Los detectores de humo por ionización son considerablemente más rápidos que los de tipo fotoeléctrico.

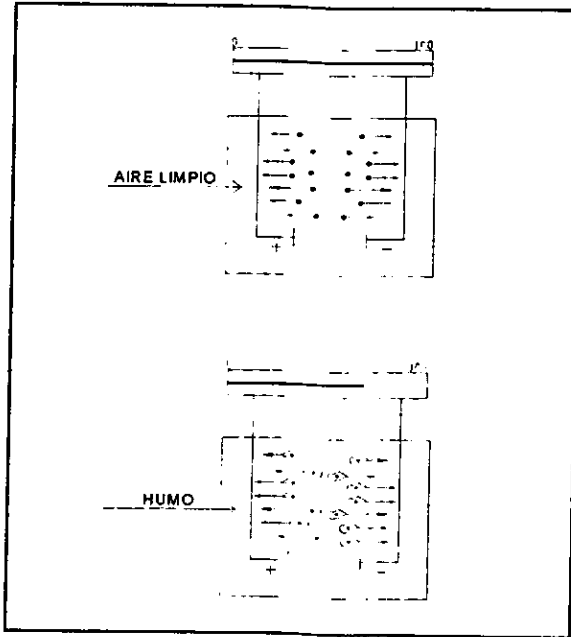


Figura 2.15 Principio de funcionamiento de un detector de humo por ionización.

Desafortunadamente, el detector de ionización no diferencia entre partículas de origen diferente. Cualquier partícula de determinado tamaño activará la señal; es decir, partículas tan comunes como las del polvo o las de los vapores del proceso pueden disparar la alarma.

La fuente radioactiva que ioniza el aire de la cámara del detector tiene que ser muy débil.

Entre los diversos isótopos el más utilizado es el Am^{241} , en forma de óxido AmO_2 . Tiene una vida media de 240 años y emite radiación que penetra el aire hasta 6 cm y que se puede apantallar fácilmente mediante una lámina delgada de material, por ejemplo papel. Es decir, la carcasa del detector puede servir de eficaz barrera contra la radioactividad. A una distancia de 0.5 m de un detector de humos por ionización, el nivel de radioactividad es tan pequeño que prácticamente iguala al del entorno natural.

2.3 DETECTORES DE GAS

Los subproductos del incendio "gases de fuego", son: monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de azufre, cloruro de hidrógeno y muchos otros subproductos de la combustión, a veces en concentraciones mínimas. Se liberan en la fase inicial del desarrollo del incendio junto con humo, y alcanzan sus niveles de concentración más elevados previamente a la fase de flama. Químicamente son proclives a reacciones de oxidación o reducción, característica que se puede aprovechar para detectar su presencia.

2.3.1 Detector de gas combustible

El sensor del gas combustible está hecho de dos elementos, uno activo o elemento catalítico y uno inactivo o elemento de referencia, ambos están expuestos a la atmósfera de prueba. Esos elementos están compuestos de un alambre de aleación de platino enrollado en una funda de cerámica. El elemento activo, tiene una capa catalítica en su superficie. Esta capa está formulada para tener un área de superficie suficiente, la cual está cargada de finas partículas de platino.

El elemento de referencia es vidriado a modo de no proveer superficie en la que la mezcla de combustible gas/aire reaccione. El par de elementos activo/referencia, están balanceados en su voltaje de operación para tener la misma resistencia eléctrica.

El par de elementos activo/referencia está encerrado en una cubeta de acero inoxidable porosa. Esta cubeta, llamada arrestador de flama permite la difusión de gas al elemento par, pero previene la ignición de la atmósfera de prueba fuera del sensor cuando la concentración del gas combustible exceda los límites de inflamabilidad. Ver figura 2.16

Una barrera está localizada entre los elementos para prevenir la interacción térmica y para prevenir la transferencia de material catalítico de elemento activo a la superficie del elemento de referencia.

El sensor es conectado dentro de un circuito eléctrico del sistema de detección de gas con los elementos pares completando un arreglo de puente de Wheatstone.

Cuando un gas combustible se difunde dentro del sensor este se absorbe en la superficie catalítica del elemento activo donde reacciona con el oxígeno absorbido.

Esta reacción calienta la funda de cerámica resultando un incremento en la resistencia eléctrica del alambre. Este incremento en la resistencia provoca un desbalance del puente en proporción directa a la concentración del gas combustible, y esto se registra en la pantalla del controlador.

Todos los sensores de tipo catalítico requieren oxígeno para detectar gases combustibles. La respuesta del sensor decrece si hay suficiente gas combustible como para desplazar la cantidad de oxígeno normalmente presente en el aire.

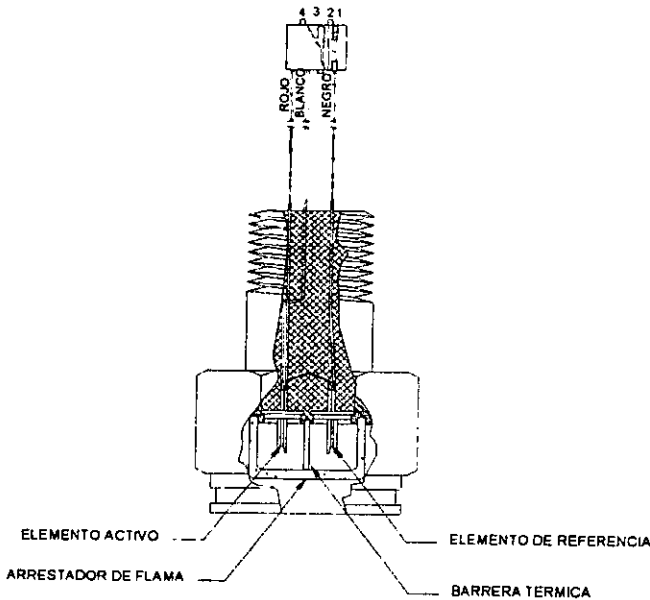


Figura 2.16 Sensor catalítico de gas combustible.

Cuando en un sensor de gas combustible de tipo catalítico se observan pérdidas en su sensibilidad para una concentración de gas inflamable dada, a menudo se puede concluir que el elemento activo ha sido expuesto a algunos materiales que han envenenado la superficie. Por

otro lado, hay un número de otras causas que pueden dar como resultado un decremento similar en la señal.

Interferencia de gases contaminantes o sustancias que pueden afectar la respuesta del sensor a gases combustibles, como son:

A. Materiales que pueden obstruir los poros del arrestador de flama, y con eso, reducir la difusión de gas dentro del sensor, son:

1. Polvo y aceite
2. Productos corrosivos
3. Obstrucción del arrestador de flama durante la limpieza y pintura del lugar.
4. Formación de polímeros en el arrestador de flama.

B. Sustancias que cubran o envuelvan el sitio activo en la superficie catalítica del elemento activo del sensor.

Esto ocurre en presencia de órgano metales volátiles, componentes que contengan fósforo, silicón, etc.

C. Materiales que remuevan los metales catalíticos del elemento activo del sensor, como los halógenos o componentes conteniendo halógeno.

DETECTORES DE FUEGO.

Detectores Ultravioleta

VENTAJAS:

- La condensación de agua en los lentes no es problema.

DESVENTAJAS:

- Las fuentes de radiación como: rayos, relámpagos y arcos eléctricos de los sistemas de soldadura pueden causar falsas alarmas.
- Reducción gradual de sensibilidad por depósitos de suciedad.
- Debe ser localizado cerca de la fuente de ignición.

Detectores Infrarrojo

VENTAJAS:

- Operan eficientemente aún cuando se encuentran alejados de la flama por altura y distancia.
- Se usan para proteger grandes áreas abiertas, donde se produce fuego inmediatamente.

DESVENTAJAS:

- La condensación del agua en los lentes causa problemas
- La distancia de respuesta a la intensidad de radiación es afectada por el ángulo de visibilidad del lente del detector.

Detectores UV/IR

VENTAJAS:

- Provee una protección confiable contra fuego en aplicaciones donde el uso de detector UV ó IR pueden general falsas alarmas.

DESVENTAJAS:

- Requiere respuesta simultánea de ambos sensores para actuar la alarma contra fuego.
-

DETECTORES DE HUMO.

Detector fotoeléctrico tipo rayo de luz proyectada.

VENTAJAS:

- Es bastante efectivo debido a la longitud del haz de luz.
- Es de los tipos de detectores más estables.

DESVENTAJAS:

- Requiere cantidad considerable de espacio.

Detector fotoeléctrico tipo rayo de luz reflejada.

DESVENTAJAS:

- Tiene una longitud de rayo de luz muy corta.

Detector de humo por ionización.

VENTAJAS:

- Son más rápidos en su respuesta que los de tipo fotoeléctrico.

DESVENTAJAS:

- Cualquier partícula de determinado tamaño activará la señal.

DETECTORES DE GAS.

Detector de gas combustible.

DESVENTAJAS:

- La interferencia de gases contaminantes puede afectar la respuesta del sensor a gases combustibles.

CAPITULO 3
SELECCIÓN
Y
ESPECIFICACIÓN
DE DETECTORES
DE GAS
HUMO Y FUEGO

3. SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE DETECTORES DE GAS, HUMO Y FUEGO.

La operación del control del equipo mecánico (por ejemplo, humo y registro de fuegos), deberá ser verificada periódicamente con pruebas. La falta de estas pruebas y propiamente el mantenimiento del equipo de control mecánico puede llevar a fallas operacionales durante una emergencia con consecuencias potenciales incluyendo pérdida de vidas.

Especificaciones:

Las especificaciones de alarma de fuego incluyen los puntos siguientes:

- (a) La dirección de la premisa protegida
- (b) El poseedor de la premisa protegida
- (c) La autoridad que tiene jurisdicción
- (d) Los códigos que aplican, estándares y otros criterios de diseño a los que el sistema requiere conformarse
- (e) El tipo de construcción
- (f) La respuesta al departamento de fuego, anuncio de punto y localización
- (g) El tipo de sistema de alarma de fuego provista
- (h) Cálculos como suministro secundario y cálculo de la caída de voltaje
- (y) El tipo(s) de dispositivo(s) de alarma de inicio de fuego, dispositivo de supervisión de iniciación de alarma y notificación de evacuación provista
- (j) El área que se intenta cubrir
- (k) Una lista completa de detección y señales de evacuación
- (l) Una lista completa de funciones de control de seguridad contra fuego
- (m) Una secuencia completa de operaciones detallando todas las entradas y salidas

3.1 SISTEMAS DE SONDEO.

Los sistemas de alarma contra fuego deberán, como mínimo, ser suficientemente específicos para identificar el origen de una señal de alarma contra fuego de acuerdo con lo siguiente:

- (a) En donde el piso exceda 20,000 ft² (1860 m²) en área, el área se subdividirá en zonas de detección de 20,000 ft² (1860 m²) o menos, consistente con las barreras de humo y fuego existentes en el área.

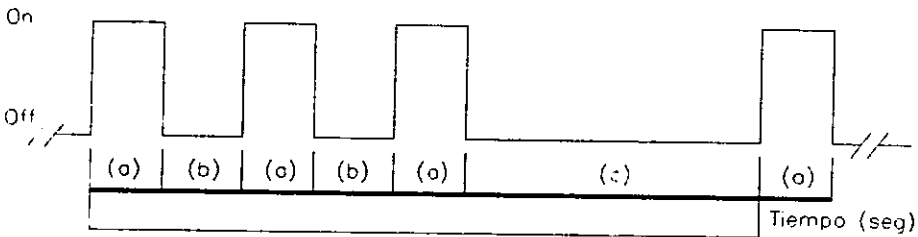
(b) En donde el piso exceda 20,000 ft² (1860 m²) en área y no esté dividida por barreras de humo y fuego, la zona de detección debe ser determinada en base a la consulta de casos similares.

(c) El interruptor de flujo de agua o sistemas rociadores que abastecen múltiples pisos, o bien, áreas que excedan 20,000 ft² (1860 m²), o áreas inconsistentes con el sistema de detección establecido se colocarán individualmente.

(d) En ductos, los detectores de humo en sistemas que manejan aire que sirven múltiples zonas, áreas que exceden los 20,000 ft² (1860 m²), o áreas inconsistentes con el sistema de detección establecido se colocarán individualmente.

(e) La longitud de cualquier zona no debe exceder los 300 ft (91 m) en cualquier dirección. En construcciones provistas con rociadores automáticos por todas partes, el área de zona de alarma deberá permitir coincidir con el área disponible para los rociadores.

Se requiere ampliar el equipo que genera la señal de evacuación con transferencia automática sobre falla de equipo primario para asegurar una pronta restauración del servicio en el caso de que falle el equipo.



Fase (a) señal "on" para 0.5 seg ± 10%
 Fase (b) señal "off" para 0.5 seg ± 10%
 Fase (c) señal "off" para 1.5 seg ± 10% ± ((c) = (a) + 2(b))
 Total de ciclos después de 4 seg.

Figura 3.1 Parámetros del patrón temporal.

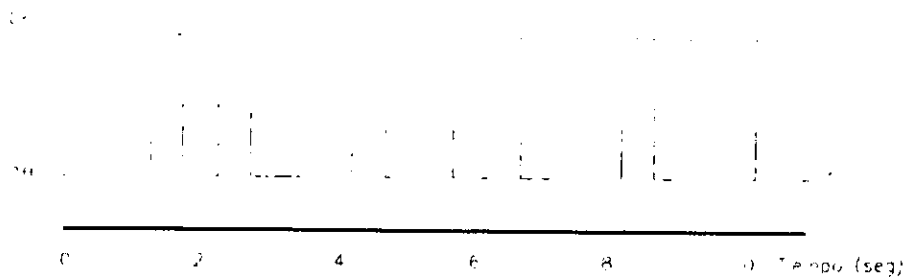


Figura 3.2 Patrón temporal impuesto en dispositivos de señalización emitiendo una señal continua.

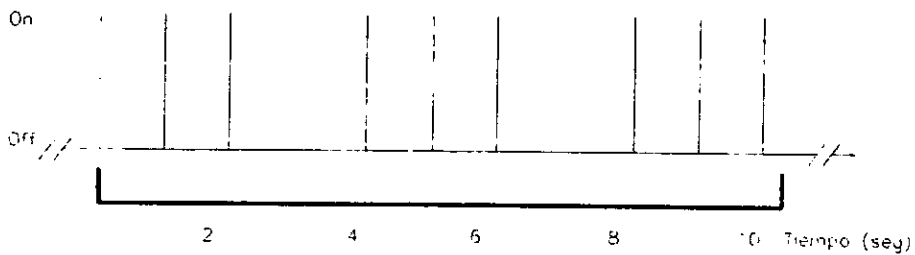


Figura 3.3 Patrón temporal que impone una campanada.

3.1.1 Manual de usuario.

El manual del usuario debe incluir:

(a) Una descripción detallada de las entradas del sistema, señalización de evacuación, secuencia de operación, capacidad de expansión, consideraciones de aplicación y limitaciones.

(b) Instrucciones del operador para operaciones básicas del sistema, incluyendo reconocimiento de alarma, interpretación de las salidas del sistema, operación de funciones de control manuales de señalización de evacuación y cambio de papel de impresión.

(c) Una descripción detallada de la rutina de mantenimiento y pruebas requeridas y recomendadas incluyendo instrucciones de mantenimiento y prueba para cada tipo de dispositivo instalado. Esta información deberá incluir:

1. Una lista de componentes individuales del sistema que requieren pruebas y mantenimiento periódicos.

2. Instrucciones detalladas y paso a paso del procedimiento requerido para prueba y mantenimiento, y los intervalos a los cuales esos procedimientos funcionan, para cada tipo de dispositivo instalado.

(d) Instrucciones detalladas de alambrado para cada condición de problema generado del monitoreo de campo eléctrico, incluyendo apertura, tierra y fallas de lazo. Estas instrucciones incluirán una lista de todas las señales de falla anunciadas por el sistema describiendo como aislar tales problemas y corregirlos.

(e) Un directorio del servicio, incluyendo una lista de nombres y números telefónicos de quienes proveen el servicio del sistema.

3.1.2 Señal estándar de alarma de evacuación.

El uso del modelo temporal de tres-pulsos como señal de alarma de evacuación contra fuego ha sido recomendado para este propósito por el código (NFPA) desde 1979.

La señal estándar de alarma de evacuación es una temporal de tres pulsos usando cualquier sonido apropiado. El patrón consiste en una fase encendida (a) durante 0.5 segundos \pm 10%, seguida por una fase apagada (b) durante 0.5 segundos \pm 10%, para tres periodos sucesivos encendidos los cuales son seguidos por una fase apagada (c) durante 1.5 segundos \pm 10%. Ver figuras 3.1 y 3.2.

La señal deberá repetirse por un periodo apropiado para los propósitos de evacuación de la construcción, no menor a 180 segundos. Una simple campanada encendida en intervalos

durante 1 segundo \pm 10%, con 2 segundos \pm 10% apagada con intervalo después de cada tercer campanada encendida, se puede permitir. Ver figura 3.3.

La repetición mínima de tiempo puede permitir ser interrumpida manualmente.

3.2 UBICACIÓN DEL DETECTOR DE HUMO -ESPACIO DE AIRE MUERTO-.

El humo de fuego generalmente se eleva al techo, y se extiende a través de su superficie y se comienza a depositar; la esquina donde el techo y la pared se encuentran es un espacio de aire dentro del cual el humo podría tener dificultad para penetrar. En la mayoría de los incendios, este espacio de aire muerto mide aproximadamente 4 in (0.1 m) a lo largo del techo desde la esquina y aproximadamente 4 in (0.1 m) bajo el techo, como se muestra en la figura 3.4.

Los detectores no deben localizarse en este espacio de aire muerto.

Los detectores de humo y fuego se deberán instalar en lugares recomendados por el fabricante, excepto en los casos donde el espacio sobre el techo este abierto al exterior y se presente un aislamiento casi nulo sobre el techo. Tal caso se presenta cuando el techo comienza excesivamente a enfriarse en el invierno o excesivamente a calentarse en verano.

Donde la temperatura del techo es significativamente diferente al espacio de aire, el humo y el calor, tienen dificultad en alcanzar el techo y el detector que sea localizado en ese lugar. En esta situación, se recomienda la localización del detector en una pared lateral con altura con 4 in a 12 in (0.1 m a 0.3 m) de espaciamiento del techo.

La situación descrita sobre techos poco aislados también puede existir, a una menor extensión, en el caso de paredes exteriores. La recomendación es localizar el detector de humo en una pared.

3.3 UBICACIÓN DEL DETECTOR DE CALOR -ESPACIO DE AIRE MUERTO-.

El calor de un fuego levándose al techo, se extiende y atraviesa la superficie del techo, y comienza a depositarse bajo el techo. La esquina donde la pared y el techo se encuentran es un espacio de aire en el cual el calor tiene dificultades para penetrar. En la mayoría de los incendios, este espacio de aire muerto mide aproximadamente 4.0 in (0.1 m) a lo largo del techo desde la esquina y 4 in (0.1 m) bajo el techo como se muestra en la figura 3.4.

Los detectores de fuego no se deben localizar en este espacio de aire muerto.

La localización del detector es crítica donde la velocidad máxima de detección de fuego se desea.

Así, una localización lógica de un detector es el centro del techo.

Si el detector no se puede localizar en el centro del techo, es permitida una localización fuera del centro del techo.

La siguiente localización lógica para localizar el detector es en la parte lateral. Cualquier detector localizado en la pared, se debe localizar lo más cercano posible al techo. Un detector localizado en la pared deberá tener la parte superior del detector entre 4 in y 12 in (0.1 m y 0.3 m) de espacio del techo.

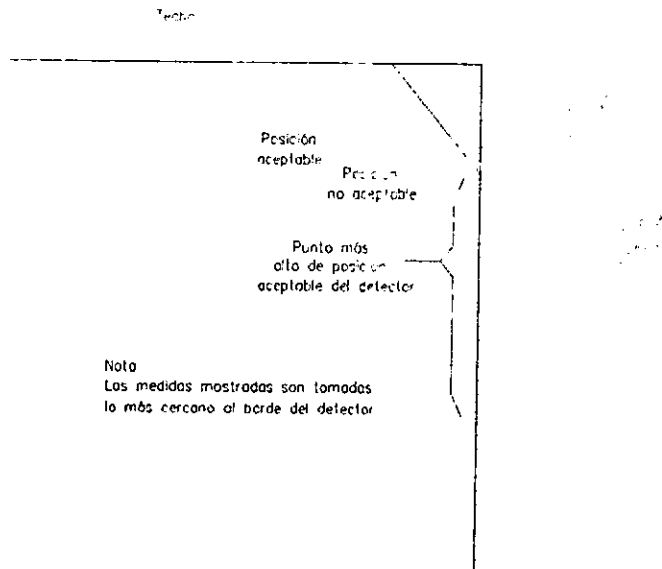


Figura 3.4 Ejemplo del montaje apropiado para detectores.

3.4 ESPACIAMIENTO DE DETECTORES PARA SU LOCALIZACIÓN.

La distancia entre detectores está basada en datos obtenidos de la extensión del calor a través de un techo plano. En donde se tenga un techo que no sea plano la localización del detector deberá ajustarse a la situación.

Por ejemplo, con vigas abiertas, el calor viaja libremente por las ranuras, así que la distancia mínima entre detectores de 50 ft (15 m) se puede usar. Sin embargo, el calor tiene problemas para cruzar las vigas, así que la distancia en esa dirección será $\frac{1}{2}$ la distancia permitida entre detectores, y la distancia a la pared es reducida a $12 \frac{1}{2}$ ft (3.8m). Así, $\frac{1}{2} \times 50$ ft (15 m) es 25 ft (7.6 m), la distancia entre los detectores y la pared a lo largo de las vigas no debe

exceder 25 ft (7.6 m), como se muestra en la figura 3.5, y la distancia a la pared es reducida a $\frac{1}{2}$ x 25 ft (7.6 m), es decir, a 12.5 ft (3.8 m). Los detectores requieren ser localizados bajo las vigas y no en las ranuras.

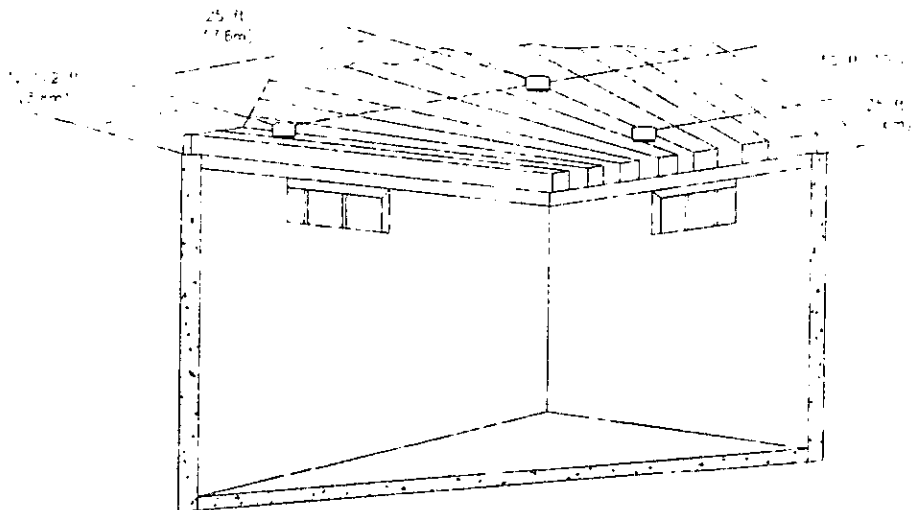


Figura 3.5 Vigas abiertas y techos altos son algunas de las áreas que requieren especial conocimiento para su instalación.

3.5 NUMERO DE DETECTORES REQUERIDOS.

Una buena protección contra el fuego requiere que el equipo tenga pruebas de mantenimiento periódicamente.

En la práctica es bueno establecer una cédula específica para esas pruebas. Este requerimiento promete limitar daños al sistema de alarma contra fuegos.

Los requerimientos podrían vincular:

Los circuitos clase A son considerados más confiables que la clase B porque ellos permanecen operando durante la presencia de una simple apertura o falla, mientras que los circuitos clase B permanecen operando sólo con una falla.

Es importante considerar una separación entre los cables de salida y los de retorno. Esta separación asegura la protección de los cables de daños físicos. La separación mínima recomendada para prevenir daños físicos es de 1 ft (305 mm) donde el cable es instalado verticalmente y 4 ft (1.22 m) donde el cable es instalado horizontalmente.

La respuesta de las alarmas intenta activar las alarmas de evacuación de la construcción.

Ejemplo:

Dada un área para proteger de 30 ft x 60 ft (9.14 m x 18.28 m) sin aire en movimiento. El detector necesita cubrir 900 ft² (86.6 m²).

Solución:

El área requiere ser reducida a la mitad, o $900 \text{ ft}^2 \div 2 = 450 \text{ ft}^2$ ($83.6 \text{ m}^2 \div 2 = 41.8 \text{ m}^2$) por detector.

Así el número de dispositivos requeridos son:

$$30 \text{ ft} \times 60 \text{ ft} = 1800 \text{ ft}^2 \quad (9.14 \text{ m} \times 18.28 \text{ m} = 167.2 \text{ m}^2)$$

$$1800 \text{ ft}^2 \div 450 \text{ ft}^2 \quad (167.2 \text{ m}^2 \div 41.8 \text{ m}^2) \text{ por detector} = 4 \text{ detectores.}$$

De modo que se requieren cuatro detectores.

Cuando el sistema requiere la operación de dos dispositivos de detección para iniciar una supresión automática del sistema y el primer dispositivo automático causa la activación del dispositivo de notificación dentro del espacio protegido, el área máxima por detector no necesita reducirse a la mitad.

Ejemplo:

Dada un área a proteger de 30 ft x 60 ft (9.14 m x 18.28 m) sin aire en movimiento. El detector cubre 900 ft² (83.6 m²). El número de detectores requeridos es:

Solución:

$$30 \text{ ft} \times 60 \text{ ft} = 1800 \text{ ft}^2 \quad (9.14 \text{ m} \times 18.28 \text{ m} = 167.2 \text{ m}^2)$$

$$1800 \text{ ft}^2 \div 900 \text{ ft}^2 \quad (167.2 \text{ m}^2 \div 83.6 \text{ m}^2) \text{ por detector} = 2 \text{ detectores}$$

De modo que se requieren dos detectores.

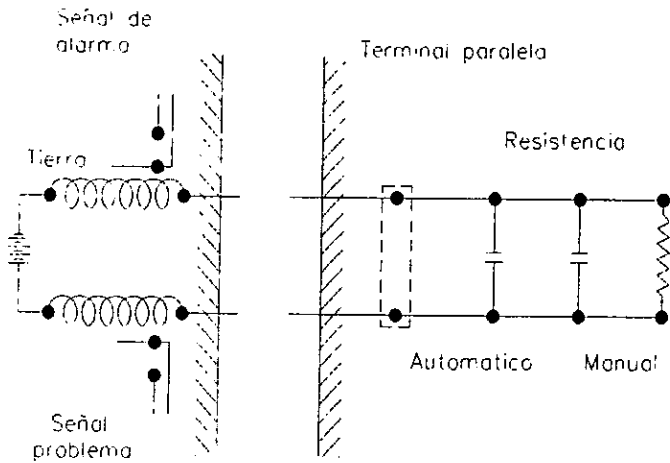
3.6 ESTRATIFICACIÓN.

La estratificación de aire en un cuarto puede impedir que el aire conteniendo partículas de humo o productos de la combustión de gas este caliente debido al material que se quemó y, se

hace menos denso que el aire frío que está alrededor, subiendo hasta alcanzar un nivel al cual no hay gran diferencia de temperatura entre este y el aire que lo rodea.

La estratificación también puede ocurrir cuando se usan enfriadores, porque el introducir estos aparatos puede condensar el humo, causando su caída hacia el piso. Por lo tanto, para asegurar una rápida respuesta puede ser necesario instalar detectores de humo en las paredes o lugares más bajos del techo.

En instalaciones donde se desea la detección de pequeños fuegos y donde la posibilidad de estratificación existe, se deberá considerar la instalación de una porción de detectores bajo el techo. En áreas con techos altos el arreglo de detectores tipo viga en diferentes niveles se tendrá que considerar. Ver figura 3.9



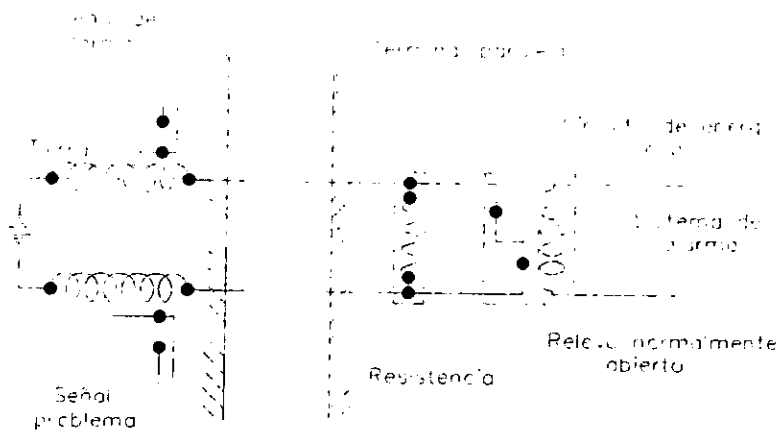
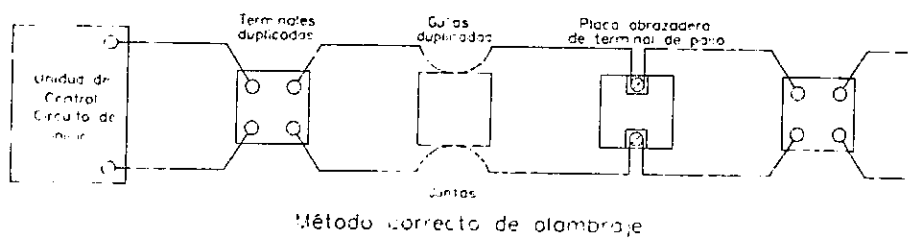


Figura 3.6 Sistema auxiliar de alarma contra fuego.



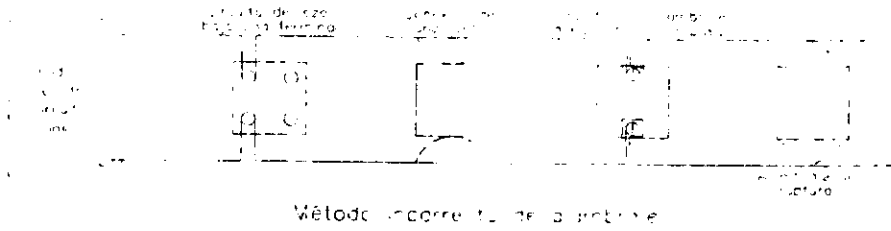
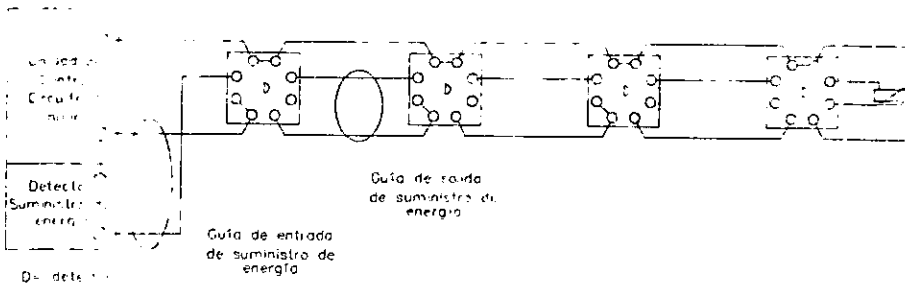


Figura 3.7 Métodos de alambraje con suministro de energía para detectores.



El cable muestra un detector con cuatro alambres y conexión con tres alambres. Cada alambre del suministro de energía es conectado en un lado del circuito. El alambre es bloqueado en cada conexión del detector de humo.

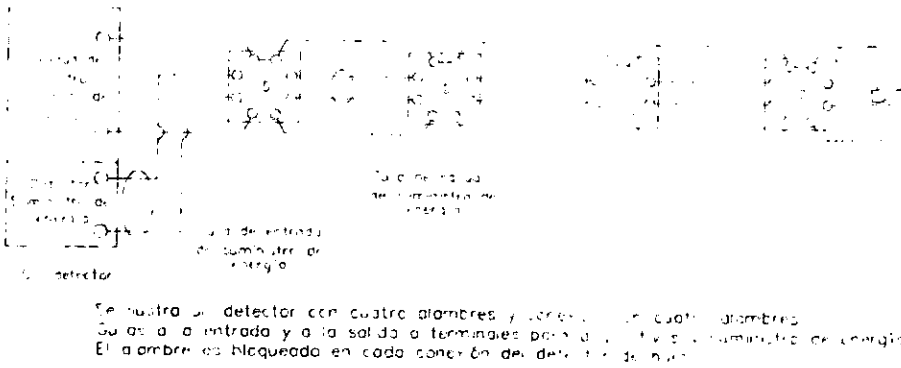


Figura 3.8 Disposición de alambraje para detectores con tres y cuatro alambres.

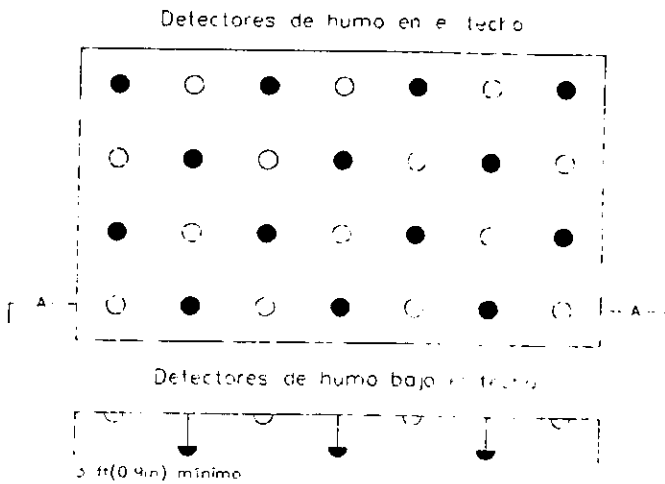


Figura 3.9 Disposición del arreglo de detectores de humo para estratificación.

3.7 ESPACIAMIENTO LINEAL

3.7.1 Valor de espacio lineal.

El valor de espacio lineal es la distancia máxima permisible entre detectores de fuego. El valor del espacio lineal es también una medida de tiempo de respuesta del detector para una prueba estándar de fuego cuando está a la misma distancia.

El estimado mayor es el tiempo de respuesta más rápido.

El código NFPA reconoce sólo aquellos detectores de calor con valores de 50 ft (15 m) o más.

Un detector de calor con un rango de temperatura por encima de la temperatura ambiente más alta normalmente esperada, está especificado de modo que evite la posibilidad de respuestas del detector cuando no existan condiciones de fuego.

El máximo espaciamento lineal en techos planos para detectores de calor es determinado por prueba a escala. Esas pruebas asumen que los detectores se instalan en un patrón de uno o más cuadrados, cada uno de los cuales tiene el mismo espaciamento máximo determinado en las pruebas. Esto se ilustra en la figura 3.10.

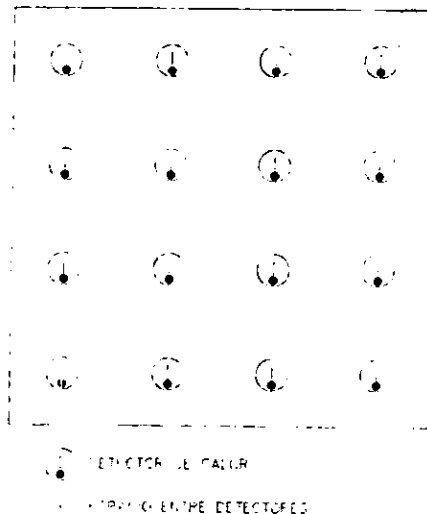


Figura 3.10 Detectores de calor tipo-spot

El detector a probar está localizado en una esquina del cuadrado, así que está localizado en la última distancia posible del fuego, mientras permanezca dentro del cuadrado. Así, la distancia del detector ("D") al fuego ("F") es siempre el espaciamiento de prueba multiplicado por 0.7 y se puede disponer como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 3.1 PRUEBA DE ESPACIAMIENTO PARA DETECTORES DE FUEGO
ESPACIAMIENTO DE PRUEBA **MAXIMA DISTANCIA DE PRUEBA DEL FUEGO AL DETECTOR (0.7 X D)**

(FT)	(M)	(FT)	(M)
50 x 50	15.24 x 15.24	35	10.67
40 x 40	12.19 x 12.19	28	8.53
30 x 30	9.1 x 9.1	21	6.40
25 x 25	7.62 x 7.62	17.5	5.33
20 x 20	6.10 x 6.10	14	4.27
15 x 15	4.57 x 4.57	10.5	3.20

Una vez que la distancia máxima de prueba ha sido determinada, es válido intercambiar las posiciones del fuego ("F") y el detector ("D"). El detector está ahora en el centro del cuadrado, y las especificaciones listan que el detector es adecuado para detectar un fuego que ocurre en cualquier lugar dentro de ese cuadrado.

La colocación del detector fuera de las instalaciones, diseña un trabajo en términos de rectángulos, debido a que las áreas construidas son generalmente en forma de rectángulo.

El patrón de extensión de calor de una fuente de calor, sin embargo, no es en forma rectangular. En un techo plano, la difusión de calor es en todas direcciones y siempre expandiéndose en círculo. Así, la cobertura de un detector no es, de hecho, un cuadrado, más bien, un círculo cuyo radio es el espacio lineal multiplicado por 0.7.

Esto es gráficamente ilustrado en la figura 3.11. con el detector como el centro, por rotación del cuadrado, un número infinito de cuadrados pueden estar inactivos, las esquinas de estos crean el plano de un círculo cuyo radio es 0.7 veces el espacio listado. El detector cubrirá cualquiera de estos cuadrados y, consecuentemente, cualquier punto dentro de los confines del círculo.

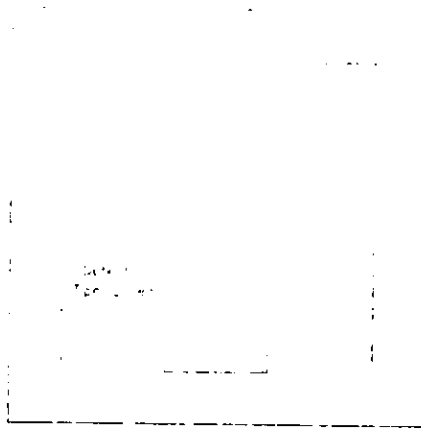


Figura 3.11 Detectores tipo línea - disposición de espaciamiento en techos planos

Para una mejor explicación se han considerado cuadrados y círculos. En aplicaciones prácticas, la mayoría de las áreas exactamente cuadradas o circulares son raras. Generalmente se trata con rectángulos de dimensiones libres y esquinas formadas por paredes intermedias, donde el espaciamiento a una pared es menor que $\frac{1}{2}$ el espaciamiento listado. Para simplificar el resto de esta explicación, se deberá considerar el uso de un detector con un espaciamiento listado de 30 ft x 30 ft (9.1 m x 9.1 m). El principio aplica de igual manera a otros tipos.

La figura 3.12 ilustra la derivación de este concepto. Un detector es localizado en el centro de un círculo con un radio de 21 ft (0.7 x 30 ft), 6.4 m (0.7 m x 9.1 m).

Una serie de rectángulos con una dimensión menor que la máxima permitida de 30 ft (9.1 m) se construye dentro del círculo.

Se pueden tener las siguientes conclusiones:

(a) Como la dimensión decrece, la dimensión mayor puede ser incrementada más allá del espaciamiento máximo linear del detector sin pérdidas en la eficiencia del detector.

(b) Un sólo detector cubre cualquier área que esté dentro del círculo. Para un rectángulo, un detector propiamente localizado puede permitir cubrir la diagonal del rectángulo no excediendo el diámetro del círculo.

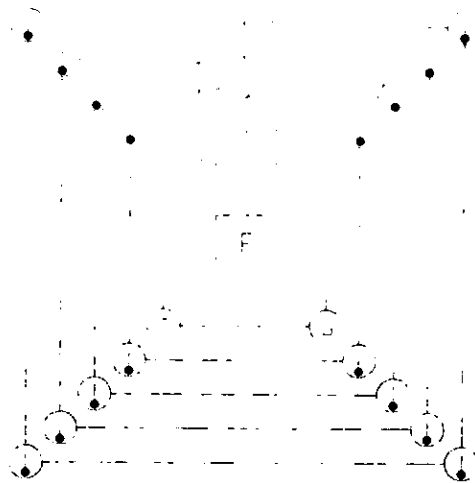
(c) La eficiencia relativa del detector actualmente está incrementada, porque el área cubierta en pies cuadrados es siempre menor de 900 ft² (83.6 m²) permitiendo cubrir un cuadrado de 30 ft x 30 ft (9.1 m x 9.1 m) donde se utilice.

El principio aquí ilustrado permite igualar el espaciamiento lineal entre el detector y el fuego, sin reconocimiento del efecto de reflexión de las paredes.

Las áreas tan grandes que excedan las dimensiones rectangulares dadas en la figura 3.12 requieren detectores adicionales. A menudo, la localización de detectores se puede facilitar dividiendo el área en múltiples rectángulos de dimensiones apropiadas. Ver figura 3.13 y 3.14.

Por ejemplo, ver figura 3.12. Un pasillo de 10 ft (3 m) de ancho y arriba de 82 ft (25 m) de largo se puede cubrir con dos detectores de 30 ft (9.1 m). Un área de 40 ft (12.2 m) de ancho y arriba de 74 ft (22.6 m) de largo se puede cubrir con cuatro detectores. Las áreas irregulares necesitan mayor cuidado en su planeación en cuanto a número y localización de detectores.

La persona que diseña una instalación deberá tener en mente que, para tener respuesta de un detector de humo, el humo debe viajar del punto de origen al detector. Evaluando una construcción particular, probablemente la localización del fuego deberá ser determinada primero. La localización más deseada para detectores de humo es comúnmente los puntos de intersección del humo viajando de la localización del fuego a través de la construcción.



- F Prueba de fuego, alcohol desnaturalizado, a mejor localización aprox. 3 ft (0.9m) sobre el piso
- (S) indica el espaciamiento normal de rociador en 10 ft (3.1m)
- indica el espaciamiento normal del detector en diferentes áreas

Figura 3.12 Prueba de fuego

Para áreas de forma irregular, el espaciamiento entre detectores se puede permitir que sea mayor que el espaciamiento seleccionado, seleccionando el espaciamiento máximo de un detector al último punto de la pared o esquina dentro de la zona de protección no es mayor que 0.7 veces el espaciamiento seleccionado. Ver figura 3.15.

En techos planos, en espaciamientos no mayores de 60 ft (18.3 m) entre vigas proyectadas no es mayor que $\frac{1}{4}$ del espaciamiento entre una viga y una pared. Otros espaciamientos deberán ser determinados basados en la altura de los techos, características del aire de flujo y requerimientos de respuesta.

Los detectores son localizados en espacios reducidos en ángulos rectos a las vigas en una tentativa para asegurar que el tiempo de detección sea equivalente al que se experimentaría en un techo plano.

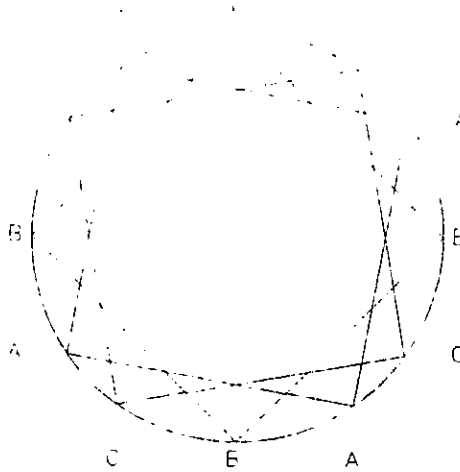
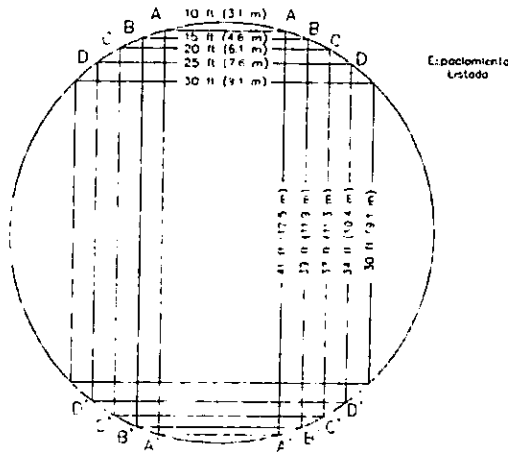


Figura 3.13 Un detector cubrirá cualquier cuadrado que se encuentre en los confines de un círculo cuyo radio sea 0.7 veces el espaciamiento listado



$$A = 10 \text{ ft} \times 41 \text{ ft} = 410 \text{ ft}^2 \quad (3.1 \text{ m} \times 12.5 \text{ m} = 38.1 \text{ m}^2)$$

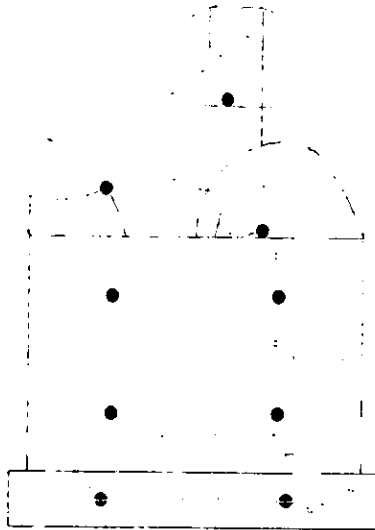
$$B = 15 \text{ ft} \times 39 \text{ ft} = 585 \text{ ft}^2 \quad (4.6 \text{ m} \times 11.9 \text{ m} = 54.3 \text{ m}^2)$$

$$C = 20 \text{ ft} \times 37 \text{ ft} = 740 \text{ ft}^2 \quad (6.1 \text{ m} \times 11.3 \text{ m} = 68.8 \text{ m}^2)$$

$$D = 25 \text{ ft} \times 34 \text{ ft} = 850 \text{ ft}^2 \quad (7.6 \text{ m} \times 10.4 \text{ m} = 78.9 \text{ m}^2)$$

$$\text{Espaciamiento listado} = 30 \text{ ft} \times 30 \text{ ft} = 900 \text{ ft}^2 \quad (9.1 \text{ m} \times 9.1 \text{ m} = 83.6 \text{ m}^2)$$

Figura 3.14 Espaciamiento del detector en áreas rectangulares



S - Espaciamento del detector

• Detector de humo o de fuego

Figura 3.15 Disposición del espaciamento de detectores de humo y fuego en áreas irregulares

Cuando se tienen grandes productos de combustión y viajan en ángulo recto a las vigas por el fenómeno que se tiene cuando hay un incendio con una cantidad de calor relativamente significativa y se eleva hasta ocupar la bolsa de aire entre cada viga.

Aunque es verdad que éste fenómeno no debe significar mucho en incendios menores, causa estratificación en el fondo de las vigas, todavía es recomendado reducir el espaciamento para asegurar que el tiempo de detección sea equivalente al que existiría en techos planos.

Los detectores no deben ser localizados cerca de un flujo de aire cercano a 3 ft (1 m).

El humo no deberá ser aspirado dentro del ducto cuando el sistema de ventilación esté cerrado. Además, cuando el sistema de ventilación este operando, el (los) detector (es) pueden tener menos respuesta a las condiciones de fugo debido a la disolución por el aire limpio.

Además de la temperatura, humedad y variaciones de velocidad, los detectores de humo deberán operar de manera confiable bajo condiciones ambientales como vibración mecánica, interferencia eléctrica y otras influencias ambientales.

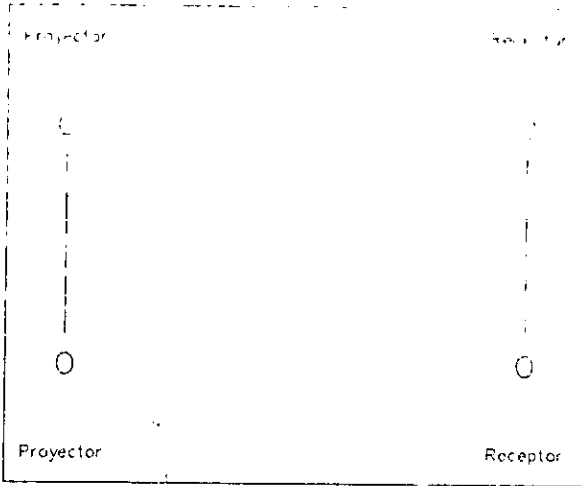


Figura 3.16 Distancia máxima a la cual queda suspendido del techo un proyector y receptor de luz y puede colocarse a $\frac{1}{4}$ del espacio seleccionado (S) de la pared.

TABLA 3.2 FUENTES DE INFLUENCIAS MECÁNICAS Y ELECTRICAS EN DETECTORES DE HUMO

Vibración o Shock	Flujo de aire
Radiación	Explosión
Radio frecuencia	Velocidad excesiva
Luz intensa	
Descarga electrostática	
Suministro de energía	

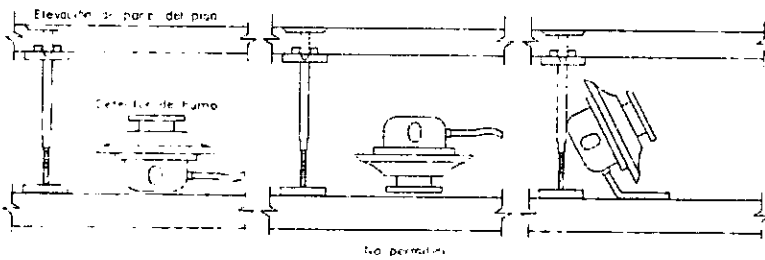


Figura 3.17 Montaje e instalación, permitida (en lo alto) y no permitida (en el fondo)

El flujo de aire a través de los agujeros en la parte trasera del detector puede interferir con la entrada de aire a la cámara sensora. Similarmente, el aire del sistema conduit puede fluir alrededor del borde exterior del detector e interferir con el humo que llega a la cámara sensora. Además, los agujeros en la parte posterior del detector proveen un medio para la entrada de polvo e insectos, y estos, pueden llegar a afectar el funcionamiento del detector.

Para la detección más efectiva del fuego en áreas de racks altos, los detectores deberán colocarse en el techo sobre cada pasillo y a niveles intermedios en los racks.

Esto es necesario para detectar el humo que es atrapado en los racks en la primera etapa del desarrollo del fuego, cuando la energía térmica insuficiente es liberada para transportar el humo al techo.

La primera detección de humo se logra localizando los detectores en el nivel intermedio adyacente a las secciones alternas como se muestra en las figuras 3.18 y 3.19.

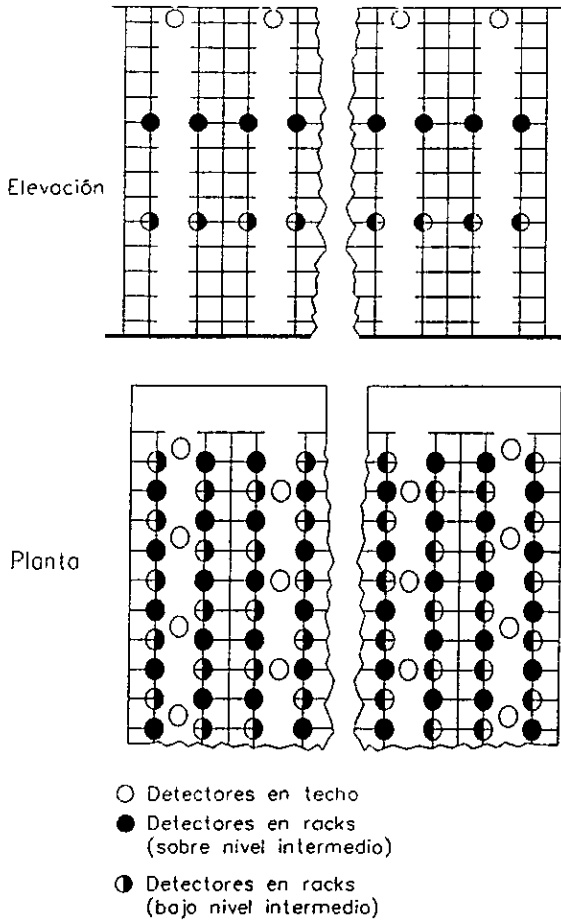


Figura 3.18 Localización del detector en almacenes en donde el humo fluye a través de los racks transversal y longitudinalmente en espacios irregulares

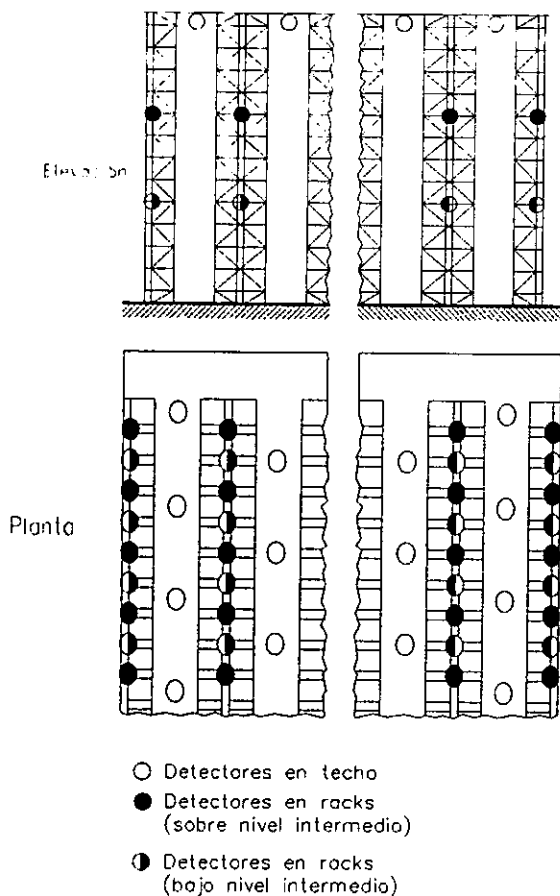


Figura 3.19 Localización del detector en almacenes en donde el humo fluye a través de los racks transversal y longitudinalmente en espacios regulares.

Los detectores de humo localizados en áreas abiertas se deben usar antes de pensar en un detector tipo ducto por el efecto de la disolución de aire en ductos.

Los detectores de humo usados en ductos para iniciar la operación de registro de humo, deberán localizarse de modo que el detector quede entre la última entrada o salida de la corriente arriba del registro y la primera entrada o salida corriente abajo del registro.

La estratificación y aire muerto se deben evitar. Tales condiciones podrían ser originadas por la apertura del ducto o conexiones. Por esta razón, los detectores de humo en ductos se

deberán localizar en la zona equivalente entre 6 y 10 veces el diámetro del ducto continuo desde donde es interrumpido. Ver figura 3.21.

Las áreas grandes que exceden las dimensiones rectangulares dadas en las figuras 3.23, 3.24 y 3.25 requieren dispositivos adicionales. A menudo, la localización adecuada de los dispositivos puede facilitarse dividiendo el área en múltiples cuadrados y dimensiones. Un área de 40 ft (12.2 m) de ancho y 74 ft (22.6 m) de largo puede ser cubierta con dos dispositivos 60cd.

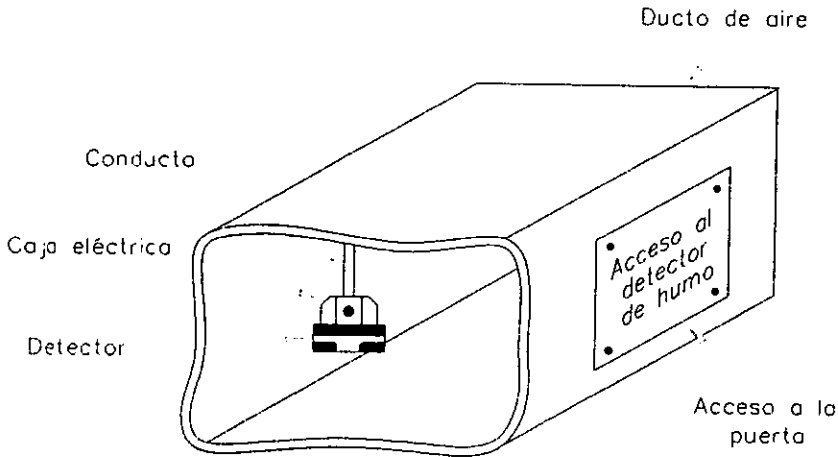


Figura 3.20 Detector en ductos de aire

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

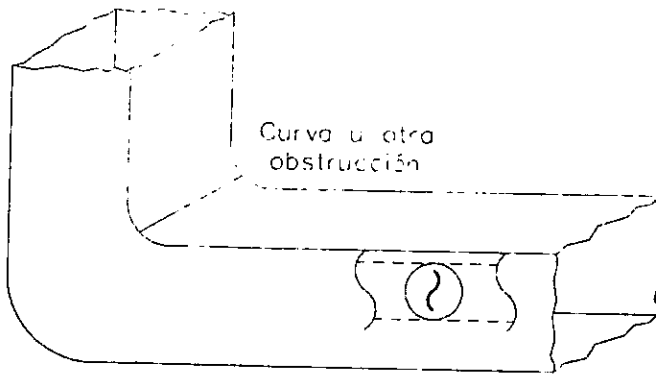


Fig. 3.21. a)
ductos equivalentes

Entrada de
aire

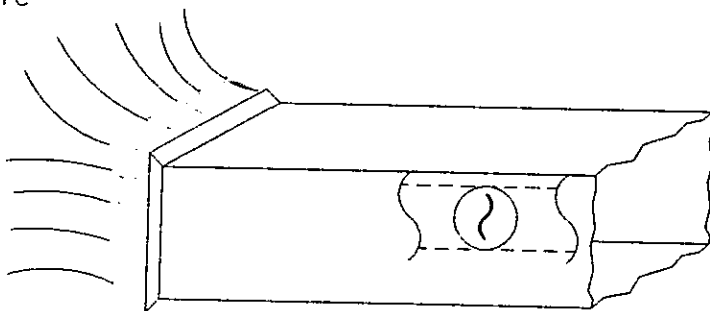


Fig. 3.21. b)
ducto
con entrada equivalente

Figura 3.21 Localización típica del detector en el ducto

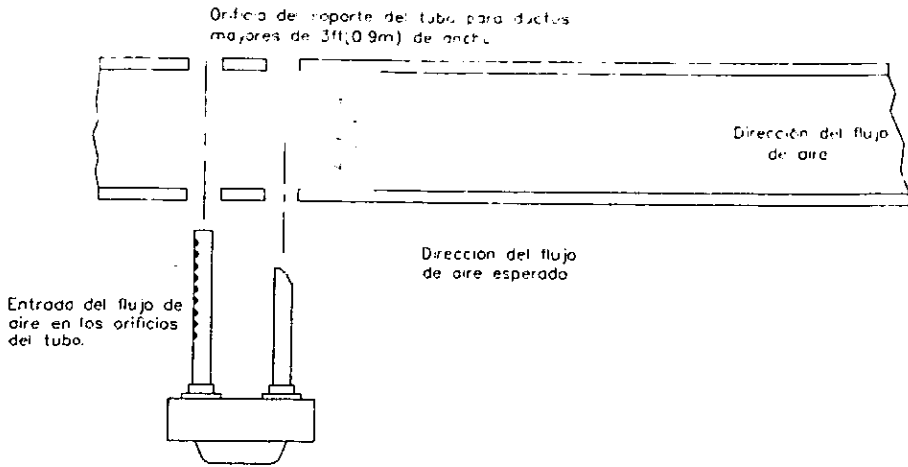


Figura 3.22 Orientación de la entrada del tubo

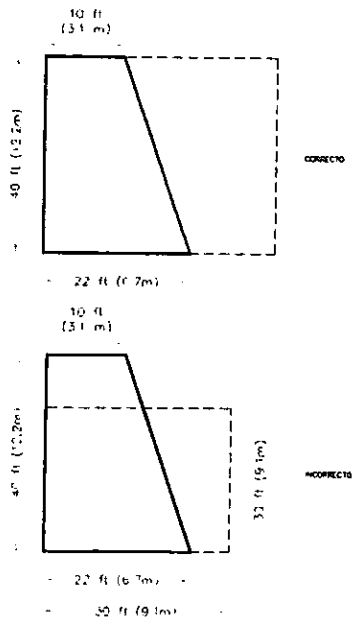


Figura 3.23 Espaciamiento en áreas irregulares

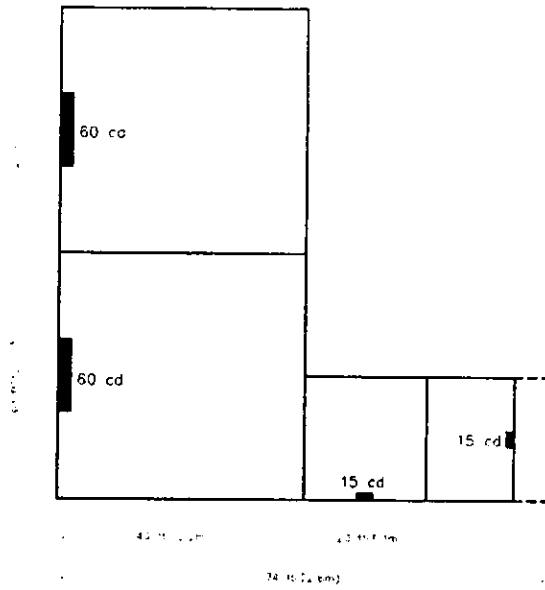


Figura 3.24 Espaciamento de la pared y el dispositivo visible en el cuarto

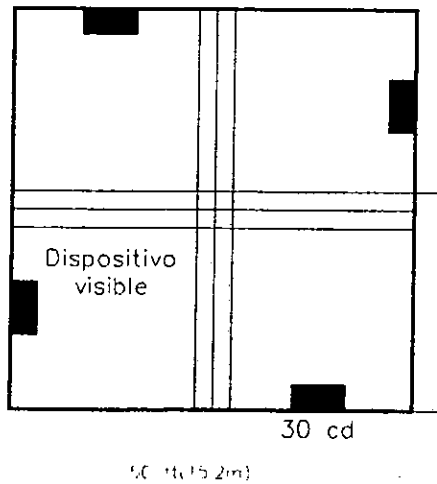


Figura 3.25 Distribución y espaciamento correcto

3.7.2 Espaciamiento de detectores de calor.

La determinación del espaciamiento de instalación de los detectores de calor se ve reflejada por los efectos como la altura del techo, tamaño de incendio, desarrollo del fuego y para detectores de temperatura fija, la temperatura ambiente y el rango de temperatura del detector.

La diferencia entre el flujo de temperatura de un detector de temperatura fija (T_s) y la máxima temperatura ambiente (T_o) en el techo deberá ser lo menos posible. Para reducir alarmas no deseadas, la diferencia entre la temperatura de operación y la temperatura ambiente no deberá ser menor de 20 °F (11 °C).

El espaciamiento de un detector indica la sensibilidad del mismo. Así, un detector con espaciamiento de 50 ft (15.2 m) es más sensible que un detector para 20 ft (6.1 m) de espaciamiento.

Dado el espaciamiento del detector y el rango de temperatura del detector (T_s), la tabla 3.3 debe usarse para encontrar la constante de tiempo del detector (τ_o). La constante de tiempo es una medición de la sensibilidad del detector.

TABLA 3.3 CONSTANTES DE TIEMPO (τ_o) PARA DETECTORES DE CALOR

Espaciamiento	FMRC						
(ft)	128°	135°	145°	160°	170°	196°	Temps
10	400	330	262	195	160	97	196
15	250	190	156	110	89	45	110
20	165	135	105	70	52	17	70
25	124	100	78	48	32		48
30	95	80	61	36	22		36
40	71	57	41	18			
50	59	44	30				
70	36	24	9				

Para S.I. unidades: 1 ft = 0.305 m

Nota: las constantes de tiempo pueden convertirse a valores de tiempo de respuesta (RT) multiplicando por 5 ft/seg (1.5 m/seg).
A una velocidad de referencia de 5 ft/seg (1.5 m/seg)

CAPITULO 4

LOCALIZACIÓN DE DETECTORES DE GAS, HUMO Y FUEGO EN UNA PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS

4. LOCALIZACIÓN DE DETECTORES DE GAS, HUMO Y FUEGO EN UNA PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS”.

Los factores importantes para el buen funcionamiento de una instalación de proceso es la detección de los posibles puntos de falla y de esa manera seleccionar y ubicar el dispositivo de detección más adecuado para asegurar la integridad física de la instalación y por ende del personal que ahí labora.

La clasificación de estos dispositivos es de acuerdo a su aplicación, es decir, sistemas de detección de fuego en sistemas de bombeo; de gas en bridas de equipo, juntas soldables, reactores, compresores y equipos de procesamiento y manejo de gas; y de humo generalmente en cuarto satélite y de control, donde se ubican líneas de señalización y equipo eléctrico y electrónico diverso.

Estas premisas nos dan un panorama general de donde, cuando y porque de la ubicación de los dispositivos antes mencionados.

4.1 FUNCIÓN DE LA PLANTA.

La función de la planta es procesar (isomerizar) una corriente de pentanos y hexanos provenientes de la planta hidrodesulfuradora de naftas.

El proceso de isomerización es una ruta muy importante para incrementar el índice de octano en la gasolina.

El isómero es un componente controlante en el sistema de mezclado de la refinería, para ajustar las especificaciones de la presión de vapor y tener un efecto de dilución sobre el benceno, aromáticos, sulfuros y olefinas.

La unidad de isomerización será alimentada con una corriente de pentanos y hexanos proveniente de una planta hidrodesulfuradora de naftas.

El proceso está diseñado específicamente para la isomerización catalítica continua de pentanos, hexanos y sus mezclas.

La reacción tiene lugar en una atmósfera de hidrógeno sobre una cama de catalizador favoreciendo el proceso de isomerización.

Es importante considerar que la unidad contiene hidrocarburos ligeros e hidrógeno los cuales son explosivos, inflamables y tóxicos.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

A continuación se presenta la descripción de cada equipo mayor, su función en el proceso y su lugar en el flujo de proceso.

A. TANQUE DE AGOTAMIENTO DE AZUFRE.

El propósito del tanque de agotamiento de azufre es proteger el catalizador del azufre contenido en la alimentación líquida. El hidrotratamiento removerá la mayor parte de azufre en la alimentación del catalizador. El tanque de agotamiento reduce el azufre a un nivel seguro para la operación (por medio de hidrógeno), y sirve como seguro contra trastornos en la Hidrodesulfuradora de Naftas, lo cual podría resultar en niveles de azufre más altos que los normales en la alimentación.

El tanque de agotamiento es cargado con adsorbente, que es un extractor que contiene níquel, diseñado para adsorber químicamente el azufre, normalmente después de un año de operación, el tanque de agotamiento es puesto fuera de línea y recargado con adsorbente fresco. La unidad no necesita ser parada durante el corto período de tiempo requerido para recargar el tanque de agotamiento, debido al desempeño apropiado de la Hidrodesulfuradora de Naftas.

B. SECADORES DE LA ALIMENTACIÓN LÍQUIDA.

El propósito de los secadores de la alimentación líquida es asegurar que la corriente de hidrocarburos proveniente de la sección de tratamiento esté seca antes de entrar a la unidad de isomerización.

Los secadores son operados en serie, excepto cuando hay una regeneración, en la cual sólo uno está en servicio.

La corriente hidrotratada C_5/C_6 es introducida al secador de alimentación líquida por el fondo y en flujo ascendente pasa a través de la malla molecular de desecante y sale por la parte superior.

El flujo es entonces retomado a través de la línea de cruzamiento hacia el otro secador de la alimentación líquida. El flujo por este secador también es alimentado por el fondo en el flujo ascendente.

El hidrocarburo seco es entonces enviado al tanque de balance para la alimentación del reactor.

Después de un período de tiempo, el secador en la posición principal se agotará como es indicado por el analizador de humedad localizado entre los dos secadores. En este momento será

necesario regenerar este secador. El secador agotado es puesto fuera de servicio cerrando las válvulas de bloqueo apropiadas. Ahora el segundo secador se encuentra solo en servicio como único secador de la alimentación. El analizador de humedad es conectado para monitorear al secador que está en servicio.

Después de que se ha completado la regeneración éste está listo para entrar en servicio.

La conexión se realiza de modo que el secador regenerado toma la posición de secundario, con el secador en servicio permaneciendo en la posición inicial.

Después de un período de tiempo, el secador principal se agotará y ahora está listo para la regeneración con el secador secundario quedando ahora solo en servicio. Esta será la manera en que los secadores serán alineados para el flujo de proceso.

C. SECADORES DE GAS DE COMPENSACIÓN.

El gas de compensación debe ser secado para proteger al catalizador. Los dos secadores de gas (FA-604SA/B), operan de la misma manera que los secadores de líquido. Los secadores operan en flujo ascendente, en serie. El hidrógeno seco es entonces enviado al circuito del reactor a control del flujo.

El hidrógeno también es utilizado para el control de presión en el tanque de balance para la alimentación al reactor y para el arranque en la torre estabilizadora.

D. TANQUE DE BALANCE PARA LA ALIMENTACIÓN AL REACTOR.

El propósito de este tanque (FA-608), es proporcionar la capacidad de alimentación líquida estabilizada a la unidad de isomerización. La alimentación seca proveniente de los secadores de la alimentación líquida es dirigida a éste tanque.

El tanque de balance para la alimentación al reactor es presurizado con hidrógeno seco originario de la salida de los secadores de gas de compensación, siendo controlada la presión en este tanque mediante el controlador-indicador de presión.

E. CIRCUITO DE INTERCAMBIO TERMICO DEL REACTOR.

La alimentación líquida seca proviene del tanque de balance, es bombeada por cualquiera de las dos bombas del circuito de intercambio térmico del reactor, a través de un control de flujo. El circuito de intercambio térmico del reactor, consiste del primer calentador de la alimentación combinada fría (EA-608), el segundo calentador de la alimentación combinada (EA-609) y el calentador de carga al calentador (EA-610).

Previo a la entrada del hidrocarburo líquido en el primer calentador de la alimentación combinada fría (EA-608), se combina la corriente de gas hidrógeno de compensación. Después de combinar la mezcla de la corriente hidrocarburo-hidrógeno, se pasa a través del circuito de intercambio térmico en el orden previamente mencionado.

Después de que el gas de compensación se combina con la alimentación líquida, una pequeña cantidad de promotor del catalizador (percloroetileno) es añadido. Este promotor es bombeado dentro del proceso por cualquiera de las dos bombas de inyección de cloruros. El promotor del catalizador es almacenado en un tanque de almacenamiento con atmósfera de hidrógeno.

El primer calentador de la alimentación combinada fría (EA-608), está equipado con un by-pass, el cual puede ser usado para regular la cantidad de alimentación combinada precalentada. El by-pass es regulado con una válvula de control.

Finalmente la alimentación combinada es llevada a la temperatura deseada en el calentador de carga del reactor (EA-610), por un control de temperatura, el cual reajusta el flujo del medio de calentamiento del intercambiador. El calentador de carga está equipado con un paro automático, el cual es activado por una baja alimentación o bajo flujo de gas de compensación.

Después de salir del calentador de carga al reactor, la corriente combinada caliente fluye hacia el primer reactor.

F. REACTORES DE ISOMERIZACION.

Los reactores son el corazón del proceso. La operación de ellos es tal que un reactor será puesto en serie con el otro reactor. En varias ocasiones a través de la historia de la unidad será posible tener a cada uno de los reactores en la posición principal o en la secundaria.

Los termopares son insertados dentro de la cama del catalizador de cada reactor para monitorear la actividad del catalizador.

Después de la salida del calentador de carga al reactor, la corriente combinada caliente fluye al primer reactor. Sobre la salida del primer reactor, la corriente pasa al intercambio de la alimentación combinada caliente, en donde el calor del primer reactor es removido parcialmente. El grado de remoción de temperatura puede ser llevado a cabo por ajuste del grado de intercambio, by-paseando (desviando) con el controlador de temperatura.

La corriente parcialmente enfriada es entonces conducida al segundo reactor donde las reacciones del proceso final son completadas.

Los reactores están equipados con líneas de purga de hidrógeno, las cuales están localizadas en la entrada de cada reactor. La purga de hidrógeno es usada para remover el

hidrocarburo de un reactor, que va a ser descargado o para enfriar un reactor durante una emergencia. Cada purga es controlada por un controlador de flujo montado en tablero.

En caso de emergencia por una alta temperatura en el reactor, los reactores están equipados con líneas de depresurización hacia el sistema del quemador. Los reactores son depresurizados desde la salida del reactor secundario. La línea de depresurización está equipada con dos válvulas motorizadas las cuales pueden ser operadas desde el cuarto de control.

Después de la salida del segundo reactor, la corriente es conducida por el lado de los tubos del primer calentador de la alimentación combinada fría.

El efluente del primer calentador de la alimentación combinada fría es dirigido a la torre estabilizadora a control de presión.

G. TORRE ESTABILIZADORA (DA-601).

El propósito de ésta columna es separar cualquier hidrógeno disuelto, HCl y gases craqueados (C₁, C₂, y C₃) del isómero.

La alimentación a esta columna es conducida en forma caliente, directamente desde el primer calentador de la alimentación combinada fría, antes de entrar a la torre estabilizadora.

El reflujo de la columna es recalentado por medio de vapor. La entrada de calor del rehervidor es controlada por un FC en el medio de calentamiento.

Los vapores de los domos de la torre estabilizadora, consisten de hidrocarburos ligeros componentes de la alimentación a la columna, los cuales son conducidos al enfriador con aire del domo de la torre estabilizadora (EC-603), al condensador de la torre estabilizadora (EA-613) y finalmente al tanque receptor de la torre estabilizadora (FA-610).

Para mantener el control de presión en la columna, el gas es suministrado por medio de un control de presión hacia la torre lavadora del gas ácido (DA-602). El líquido es bombeado desde el tanque receptor (FA-610), por medio de un control de nivel, usando las bombas de reflujo a la torre estabilizadora (GA-604 A/B). Todo el líquido condensado a partir de los domos de la torre estabilizadora es recirculado a la columna en el plato No. 1

El producto de fondos es dirigido a almacenamiento a base de un control de nivel después de haber sido enfriado en el calentador de la alimentación / fondos de la torre estabilizadora (EA-605). Si los fondos de la torre estabilizadora son enviados a la torre desisohexanizadora (DA-1001), entonces no son enfriados, pero son alimentados en caliente a la columna (DA-1001).

Parte de los fondos de la torre estabilizadora son usados para la regeneración de secadores.

H. TORRE LAVADORA DE GAS ACIDO.

El gas de salida de la torre estabilizadora, fluye en forma ascendente a través de la torre lavadora de gas ácido para remover los cloruros (HCl). El gas depurado (lavado) abandona el recipiente por la parte superior y es enviado al sistema de gas combustible a control de contrapresión.

La pureza del hidrógeno es monitoreada en la línea de salida de gas de la torre lavadora, para determinar los moles de H_2 que abandonan el sistema y así obtener la relación de H_2 / HIDROCARBURO.

La sosa cáustica de compensación es bombeada desde la refinería hacia la sección de almacenamiento de la torre lavadora del gas ácido cuando se requiere una adición. La sosa cáustica en el fondo de la torre lavadora es bombeada por las bombas para la recirculación de sosa cáustica (GA-605 A/B), hacia los domos de la sección de lavado, en donde se tiene un contacto a contracorriente con los gases ácidos ascendentes.

La sosa cáustica es continuamente recirculada hacia el distribuidor bajo la sección empacada. El ritmo de flujo de la sosa cáustica recircutada, puede ser monitoreado por un indicador de flujo local.

Periódicamente (1 vez por semana) una porción de sosa cáustica es desechada hacia las instalaciones de sosa cáustica gastada de la refinería. El nivel de sosa cáustica en la torre lavadora se mantiene en aproximadamente 1 ó 2 pies abajo del distribuidor ubicado bajo la sección empacada.

I. TORRE DESISOHEXANIZADORA (DA-1001).

El propósito de éste recipiente es el de recuperar isohexanos y pentanos de los productos estabilizados del reactor. Generalmente la alimentación a ésta columna, es la corriente de fondos de la torre estabilizadora. Los fondos de la torre estabilizadora son alimentados a la desisohehexanizadora con un control de nivel.

La entrada de calentamiento a la columna, es provista por un rehervidor (EA-1002), a base de vapor de media presión y un control de flujo en el condensado. La entrada de calor al rehervidor es ajustada para generar el flujo adecuado.

El vapor de domos es totalmente condensado por medio del condensador de la torre desisohehexanizadora (EA-1001). A la salida del condensador se envía la corriente líquida al tanque acumulador de reflujo de la torre desisohehexanizadora (FA-1001). Parte del vapor de los domos by-pasea el condensador de la torre desisohehexanizadora, por medio de control de presión, para mantener una presión constante en el tanque acumulador de reflujo de la torre

desisohexanizadora (FA-1001). La presión de operación en la línea de los domos de la columna es típicamente cerca de 28 psig (2.0 Kg/cm²).

El producto de los domos que es principalmente C₅'s y dimetilbutanos, es enviado a almacenamiento por medio de control de flujo reajustado por el controlador-indicador de temperatura localizado arriba de uno de los platos superiores de la torre desisohexanizadora (DA-1001).

Un incremento en la temperatura del plato indicará el movimiento de metilpentanos y más pesados hacia arriba de la columna, lo cual requerirá que el reflujo sea incrementado. El incremento en la indicación del controlador-indicador de temperatura cerrará el flujo de producto causando un aumento en el nivel del tanque acumulador de reflujo de la torre desisohexanizadora (FA-1001), lo cual ocasionará un incremento automático en el flujo de reflujo que es ajustado por el nivel del tanque.

En algunos casos, los instrumentos del producto de domos y de reflujo están unidos a un dispositivo de suma de señal, el cual ajustará el flujo del reflujo ante cualquier cambio con el flujo de producto a manera de mantener el mismo flujo neto. De esta manera, el reflujo es ajustado con cambios en control de temperatura del plato, antes de que cambie el nivel del tanque acumulador de reflujo, haciendo que el reflujo responda más rápidamente al control de temperatura del plato.

El producto de los domos generalmente es enviado directamente a almacenamiento. Muy frecuentemente, parte del líquido de los domos es usado para la regeneración de los secadores. Después del servicio en el secador, el producto se une al material enviado a almacenamiento.

Los fondos de la torre desisohexanizadora son recirculados a la corriente de alimentación de pentanos / hexanos, como isómeros de bajo octanaje.

El producto de fondos de la columna es generalmente un flujo pequeño. Es entregado a control de flujo.

La operación de la torre desisohexanizadora es bastante directa, las guías básicas son remover todos los pentanos y 2-2 dimetilbutanos hacia los domos, mientras se minimiza el contenido de 3- metilpentano.

La composición de los domos es regulada por el punto de ajuste del controlador-indicador de temperatura. El calor es proporcionado a la columna a un ritmo que optimiza el reflujo mientras mantiene el contenido de metilpentano en los domos a su nivel normal.

La presión de la columna deberá ser controlada a su valor de diseño. La corriente de recirculación de la torre desisohexanizadora es tomada como un corte de los platos de abajo. El corte es bombeado hacia los secadores de la alimentación líquida a control de flujo. El control de flujo es típicamente reajustado por un controlador de temperatura localizado en la porción baja de la torre.

Los compuestos más pesados en la corriente de corte deberán ser minimizados para obtener el mejor desempeño en la sección del reactor. La mayoría de los ciclohexanos y el producto C₇, deberán ser desechados fuera de los fondos de la torre.

Como la temperatura en el fondo se incrementa, esta es una indicación de que la composición se va haciendo más pesada.

La indicación en el controlador de temperatura en la parte baja de la torre, traerá como consecuencia que el flujo sea reducido. Un incremento en el arrastre de los fondos, requerirá el rechazo de los productos pesados y el control del nivel del fondo.

El octanaje de los productos de los domos es fijado por dos variables independientes:

1.- La composición del pentano de los domos. La cantidad total de pentano en esta corriente es ajustada por la composición de la alimentación. El contenido de isopentano es entonces fijado por el grado de isomerización de C₅ en los reactores.

Para una composición de alimentación dada, el octanaje de los domos es mejorado maximizando la relación de IC₅ / C₅P en el producto de domos. A partir de que los pentanos en el producto son procesados "una sola vez", el mayor octanaje será con la mayor concentración de pentanos y la menor en caso contrario.

2.- La cantidad de 2-metilpentano y 3-metilpentano en los domos. Desde que estos componentes tienen un número de octano mezclado de aproximadamente 75, el mayor octanaje será con la mayor concentración. Desde la eliminación de todos los metilpentanos se requerirá; a) más platos, b) más reflujo, y c) más recirculación a la sección del reactor, se debe hacer una concesión económica para ajustar el octanaje del producto contra su utilidad de consumo.

Generalmente, cerca del 80% del metilpentano es recuperado en la corriente de recirculación hacia la sección del reactor. Si un producto con mayor octanaje es requerido, entonces el reflujo de la torre deberá incrementarse el flujo de los domos deberá ser disminuido y la recirculación del líquido a los secadores incrementada.

4.3 SISTEMAS PREVENTIVOS DE PROTECCIÓN Y ALARMA

El objetivo de los sistemas de detección de gas y fuego es prevenir los siniestros que pudieran ser causados por escape de gases combustibles y que generan cantidades apreciables de humo y gases tóxicos, flama e incremento de temperatura.

Existen dispositivos auxiliares que integran el sistema de detección de gas y fuego que son:

- A) Estaciones manuales de alarma por fuego. Tiene como objetivo alertar el personal sobre la existencia del fuego.

- B) Alarmas visibles. Estos dispositivos tienen como función alertar de acuerdo al tipo de riesgo declarado en una instalación, se clasifican en orden de prioridad de acuerdo al código ANSI: por tipo de sonido como se indica a continuación:
- 1.- Pulso (abandono de instalación)
 - 2.- Sirena (fuego)
 - 3.- Aullido (alta concentración de gas combustible)
 - 4.- Gorjeo (alta concentración de gas tóxico)
 - 5.- Constante (prueba)
- C) Alarmas audibles. Estos dispositivos tienen como función alertar mediante un código de colores sobre el tipo de riesgos que se presentan en una instalación (alarma tipo semáforo).
- D) Luces de estado. Estos dispositivos tienen como función señalar el estado en que se encuentra un sistema de extinción de fuego automático, (CO₂, polvo químico seco), esta señalización se hace con luces de colores como se indica:
- Verde- Normal
 - Rojo centellante-Sistema descargado y/o fuera de servicio
 - Ámbar-Sistema inhibido o bloqueado
- E) Estaciones de aborto. Tiene como función inhibir la descarga de un sistema automático de fuego.
- F) Lámparas auxiliares. Tiene como función alertar sobre un riesgo específico en un área de mucho ruido, siendo normalmente rotatorias de alta intensidad, similares a las de ambulancia y carros de bombero.
- G) Estaciones de paro de emergencia. Tiene como función desencadenar la lógica de un paro ordenado en las instalaciones o equipos en operación a causa de una emergencia mayor.
- El tablero de control cumple las siguientes funciones:
- A) Centralizar la información proveniente de los detectores de campo.
 - B) Identificar las alarmas de las distintas zonas en la planta y la clase de peligro que se presenta.
 - C) Indican las concentraciones de gas detectadas en la instalación.
 - D) Previenen accionando el sistema de alarma.
 - E) Acciona los sistemas automáticos de extinción.
 - F) Localización de detectores en la instalación. Estas funciones se realizan en forma automática o manual basadas en los diagramas lógicos de funcionamiento del diseño.

A continuación se describe brevemente las secciones operativas de la planta isomerizadora de pentanos y hexanos con el propósito de ubicación de los dispositivos de detección.

La planta de isomerización consiste de las siguientes secciones:

- Sección de compresión
- Sección de secado líquido/gas
- Sección de reacción
- Sección de tratamiento cáustico de gas
- Cuarto satélite

Para la colocación de los diferentes tipos de detectores se debe hacer un análisis de tipo de riesgo que se presentaría en una instalación, y de acuerdo a esto, determinar el tipo de detector, cantidad de los mismos, así como el lugar más favorable para su instalación.

SECCIÓN DE COMPRESIÓN.

Dentro de esta sección es importante la localización de detectores de gas debido a que los compresores manejan hidrógeno y están sujetos a fugas, la ubicación de estos dispositivos se observa en el diagrama 4.1, distribuidos de manera tal que contemplan una cobertura total del área afectada.

Los detectores de gas (DG) son de acción puntual y por esto se localizan cerca de los posibles puntos de fuga.

Para esto, se han considerado básicamente dos filosofías:

- Localizar los detectores lo más cercano posible a la fuente de emisión de escape del gas.
- Localizar los detectores en un área donde sea posible una concentración de gas.

Se tomaron en cuenta algunas consideraciones para la localización y espaciamiento de los detectores como: las corrientes de aire, dispersión del gas, limitaciones de temperatura propias del detector, la vibración afecta rápidamente al sensor, la separación de líneas de alta tensión, y el acceso para mantenimiento y calibración.

SECCIÓN DE SECADO LÍQUIDO / GAS.

En esta área se localizan secadores de gas hidrógeno, secadores de alimentación líquida, tanque de purga, tanque de balance y bombas de carga. Es necesario colocar detectores de gas por posibles fugas de hidrógeno; y detectores de fuego por fugas en los sellos de las bombas.

Para la instalación de estos detectores se consideraron factores como: la dirección de los vientos reinantes y dominantes y el área de cobertura del detector.

SECCIÓN DE REACCIÓN.

Esta sección cuenta con intercambiadores de calor y reactores, siendo estos la parte medular del proceso. Debido a que se maneja hidrógeno se localizan detectores de gas, y como son de acción puntual su ubicación es en los puntos de fuga como bridas, válvulas, uniones de soldadura, etc.

La localización de los detectores de gas se define de acuerdo a la zona de riesgo, agrupándolos en dichas zonas y ubicando el controlador en el cuarto de control, para conocer mediante una alarma visual y audible, cual detector se acciona y la zona a la que corresponde.

SECCIÓN DE TRATAMIENTO CÁUSTICO DE GAS.

En los equipos que conforman ésta sección no se tienen condiciones severas de operación que pudieran propiciar una situación de emergencia puesto que se trata únicamente del lavado de gas ácido con sosa cáustica, sin embargo, se localizan detectores de gas en las bombas de reflujo a la sección de estabilización, requiriéndose por fugas en los sellos.

CUARTO SATÉLITE.

En un área adyacente a la planta, se localiza el cuarto satélite, en el cual se ubican los gabinetes para alojar la señalización que proviene de todos los instrumentos de campo.

El cuarto satélite por el tipo de riesgo a manejar, se protege con detectores de gas, humo y fuego que transmiten al cuarto de control central.

Es importante la seguridad en el cuarto satélite; dentro de este se localizan detectores de humo (DH) y gas (DG) debido a que en ésta área se ubican cuarto de baterías y paquete de aire acondicionado.

Se hace notar que los detectores de humo se localizan bajo el piso falso y bajo el plafón.

Por otro lado, los detectores de fuego son orientados hacia cada par de bombas, su activación será la señal a la válvula de diluvio correspondiente del sistema de aspersión.

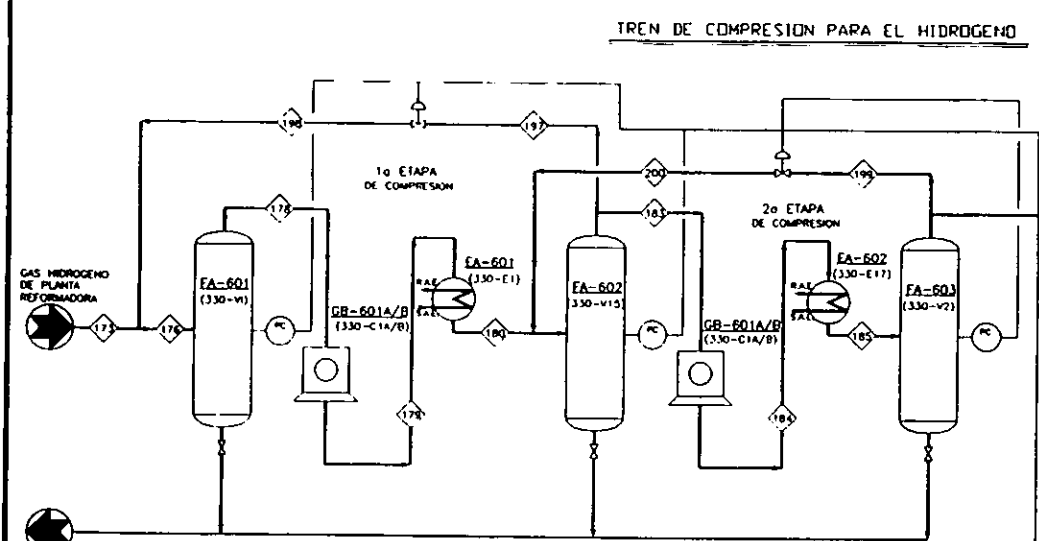
Las estaciones manuales de alarma por fuego, están localizadas en diferentes puntos de la planta, su accionamiento activará alarmas luminosas, sonoras y sistemas de aspersión.

Sin embargo, estas alarmas también podrán ser activadas por otros dispositivos de detección.

Finalmente, la instalación de todo el sistema de detección deberá efectuarse de acuerdo a lo establecido en normas de PEMEX y el código NFPA (National Fire Protection Association), y

certificado por compañías aseguradoras para no elevar las primas por este concepto; sin omitir que la seguridad del personal que labora en cualquier instalación de proceso es prioritaria aún sobre la misma instalación.

TREN DE COMPRESION PARA EL HIDROGENO



LIQUIDOS AL SISTEMA DE DESGASAMIENTO DE LA REFINERIA (SECCION DE LA REFORMADORA DEL TREN DE HIDROS)

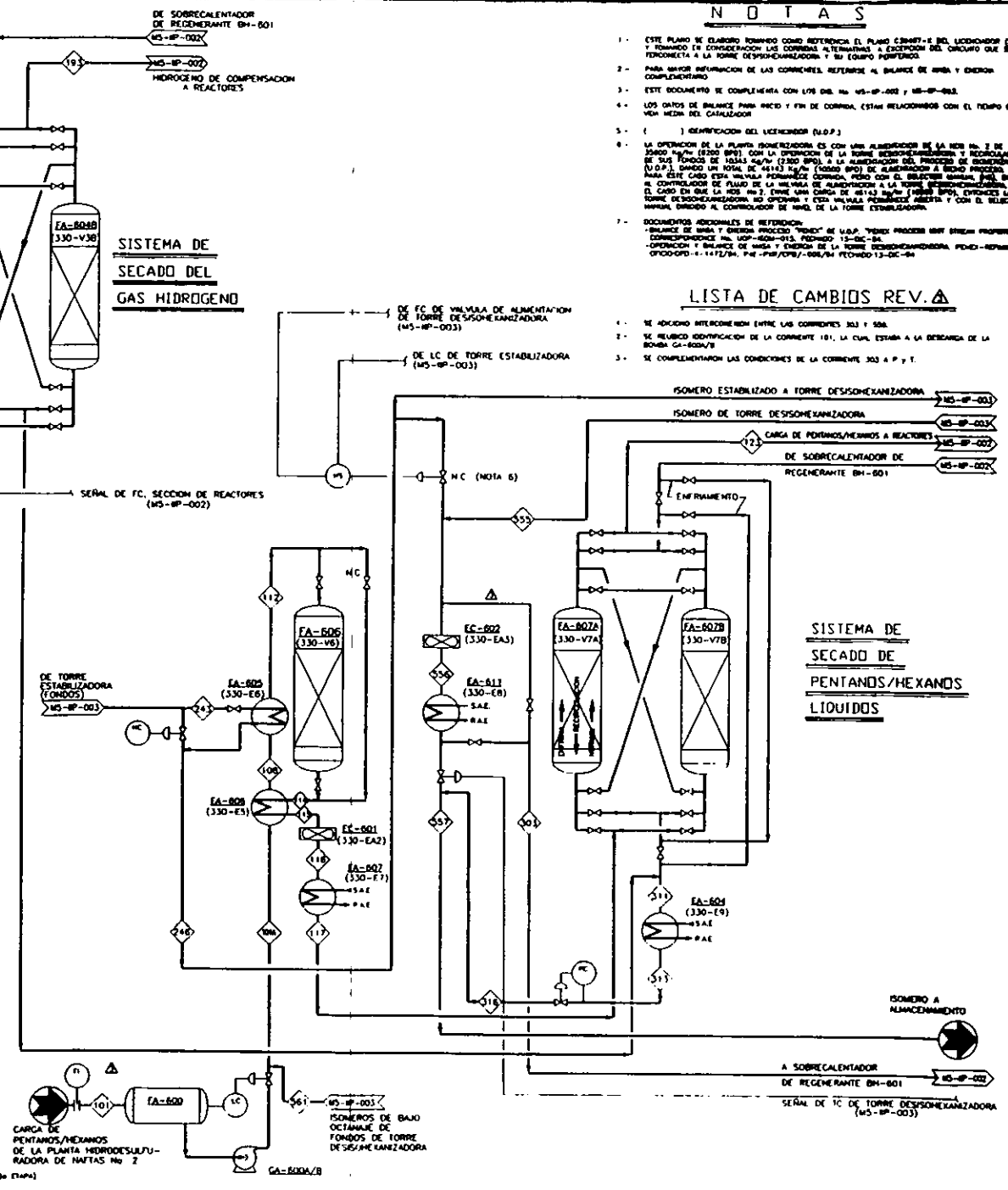
COMPONENTE	BALANCE DE MATERIA Kg Mol/h			
	INICIO DE CORRIDA	FIN DE CORRIDA (NOTA 4)		
H2	66 79/66 79	29 09/29 09		
C1	3 29/3 29	4 0/4 0		
C2	3 99/3 99	4 30/4 30		
C3	3 29/3 29	7 24/7 26		
C4	1 0/1 0	7 02/7 03		
HC4	0 8/0 8	1 57/1 57		
HC3	64 018/64 018	0 2/0 2	2 4/2 38	145 783/145 780
HC0	120 522/120 522	0 2/0 2	0 16/0 17	37 855/37 852
22DMF				
22DMB	4 534/4 534		0 01/0 01	116 746/116 740
2MP			TRAZAS	
3MP	57 233/57 233		TRAZAS	18 333/18 330
HC6	188 877/188 872		TRAZAS	7 073/7 070
HC7	25 068/25 068		TRAZAS	1 152/1 149
CH	12 553/12 553	0 2/0 2		TRAZAS
B2	8 179/8 179			
CP	26 082/26 082		TRAZAS	18 029/18 026
23 DMF	12 398/12 398			21 841/21 838
HC8	72 758/72 758			84 571/84 568
TOTAL	572 217/572 217	99 76/99 76	55 86/55 91	431 383/431 559
Kg/h	46143/46143	643/643	1259/1280	34307/34308
PESO MOLECULAR	80 64/80 64	6 44/6 44	22 9/22 5	70 53/70 53
m3/h STD				
DENS. DE ABS Kg/m3	640 1/640 1			634/634
m3/h @ 0°C y 1 ATM		2736/2736	1253/1253	

CORRIENTES PRINCIPALES INICIO DE CORRIDA (NOTA 4)						
CORRIENTE No	1	2	3	4	5	6
TEMPERATURA °C	54 13	35	38	126/38	180	71
PRESION Kg/cm2	10 5	10 0	35 5	4 3/7 5	15 3	7 3
FLUJO Kg/h	48143	643	643	1395	45527	34307
ENTALPIA MM KCal/h	0 53	0 05	0 06	0 09	4 18	0 003

CORRIENTES PRINCIPALES FIN DE CORRIDA (NOTA 4)						
CORRIENTE No	1	2	3	4	5	6
TEMPERATURA °C	54 13	35	38	127/38	183	71
PRESION Kg/cm2	10 5	10 0	35 5	4 3/7 5	15 3	7 3
FLUJO Kg/h	48143	643	643	1395	45526	34308
ENTALPIA MM KCal/h	0 53	0 05	0 06	0 09	4 19	0 003

LISTA DE EQUIPO

CLAVE (NOTA 5)	SERVICIO	CARACTERISTICAS
EA-601 (330-E1)	ENFRIO DE GAS HIDROGENO DE LA 1a ETAPA	Q= 0 84 Mkal/h
EA-602 (330-E17)	ENFRIO DE GAS HIDROGENO DE LA 2a ETAPA	Q= 0 84 Mkal/h
EA-604 (330-E9)	CONDENSADOR DE REGENERANTE	Q= 8 38 Mkal/h
EA-600 (330-E8)	CALENTADOR DE LA ALIMENTACION/FONDOS DE LA TORRE ESTABILIZADORA	Q= 1 12 Mkal/h
EA-608 (330-E5)	CALENTADOR DE ALIMENTACION/FONDOS DEL TANQUE DE ADOBTAMIENTO DE ALIFINE	Q= 1 08 Mkal/h
EA-607 (330-E7)	ENFRIO DE LA ALIMENTACION	Q= 0 48 Mkal/h
EA-611 (330-E8)	ENFRIO DEL PRODUCTO ISOMERIZADO	Q= 0 48 Mkal/h
EC-601 (330-EA2)	ENFRIO CON AGUA DE LA ALIMENTACION	Q= 1 32 Mkal/h
EC-602 (330-EA3)	ENFRIO CON AGUA DEL PRODUCTO ISOMERIZADO	Q= 2 54 Mkal/h
FA-600	TANQUE DE ALIMENTACION PRESION DE PENTANOS/HEXANOS	D= 3212 mm, 1-1= 5380 mm
FA-601 (330-VI)	TANQUE DE INYECCION DEL COMPRESOR DE LA ETAPA DEL GAS HIDROGENO DE COMPRESION	D= 600 mm, 1-1= 2300 mm
FA-602 (330-VII)	TANQUE DE SECCION DEL COMPRESOR DE LA ETAPA DEL GAS HIDROGENO DE COMPRESION	D= 500 mm, 1-1= 2300 mm
FA-603 (330-VII)	TANQUE DE ADOBTAMIENTO DE GAS HIDROGENO DE COMPRESION	D= 500 mm, 1-1= 2300 mm
FA-604A/B (330-VIII/VIII)	SECADORES DE GAS HIDROGENO DE COMPRESION	D= 100 mm, 1-1= 1000 mm
FA-606 (330-E8)	TANQUE DE ADOBTAMIENTO DE ALIFINE	D= 1400 mm, 1-1= 4100 mm
FA-607A/B (330-VII/VII)	SECADORES DE LA ALIMENTACION LIQUIDA	D= 1800 mm, 1-1= 3700 mm
GA-600A/B	BOMBA DE DIAMO DE PENTANOS/HEXANOS	Q= 21 4 M3/h (117 4 GPM) AP= 118 Kg/cm2
GB-601A/B (330-C14/B)	COMPRESORES DE GAS HIDROGENO DE COMPRESION	Q= 300 M3/h P= 38 Kg/cm2 (3a ETAPA) @ 9 8 Kg/cm2 y 35°C



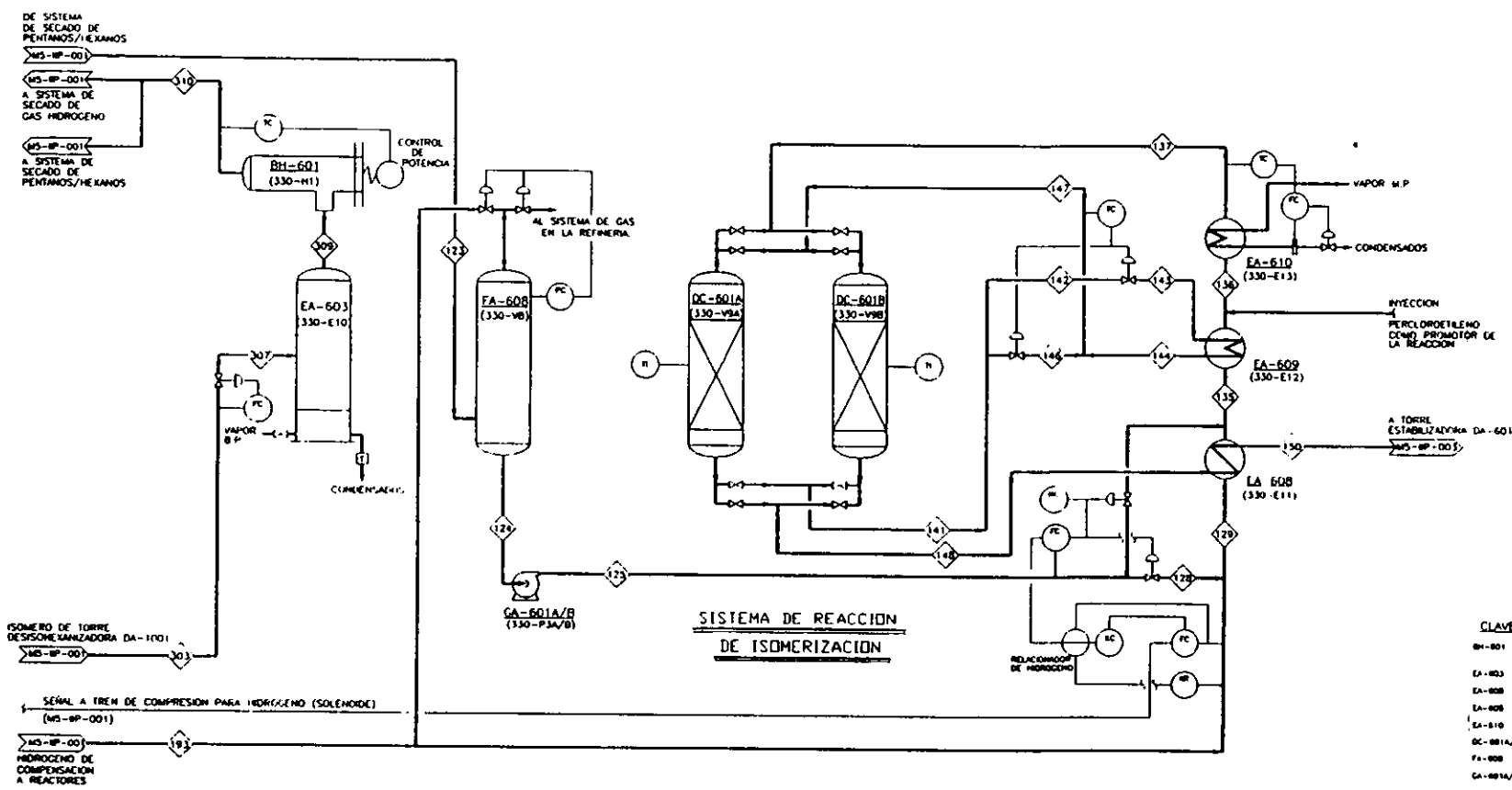
NOTAS

- ESTE PLANO SE ELABORO FUNDADO COMO REFERENCIA EN EL PLANO 330-001 DE LA LICENCIATURA (S.A.P.) FUNDADO EN CONSIDERACION LAS CONDICIONES ALTERNATIVAS A EXCEPCION DEL CIRCUITO QUE SE DETERMINA EN LA TORRE DESISOMERIZADORA Y SU EQUIPO POSICIONADO.
- PARA MAYOR INFORMACION DE LAS CONDICIONES REFERENTE AL BALANCE DE AGUA Y ENERGIA COMPLEMENTARIO.
- ESTE DOCUMENTO SE COMPLEMENTA CON LOS DATOS DE LAS UNIDADES MS-IP-002 Y MS-IP-003.
- LOS DATOS DE BALANCE PARA PICO Y FIN DE CORRIDA, ESTAN RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE VIDA MEDIO DEL CATALIZADOR.
- () IDENTIFICACION DEL LICENCIADOR (S.A.P.)
- LA OPERACION DE LA PLANTA ISOMERIZADORA ES CON UNA ALIMENTACION DE LA MESA No. 2 DE 3500 Kg/h (2000 GPM) CON LA OPERACION DE LA TORRE DESISOMERIZADORA Y RECALENTADOR DE SUS FONDOS DE 1000 Kg/h (200 GPM) A LA ALIMENTACION DEL PROCESO DE ISOMERIZACION (S.A.P.) DANDO UN TOTAL DE 4500 Kg/h (4500 GPM) DE ALIMENTACION A BOMBA PROCESO. PARA EL CASO EN QUE LA MESA No. 2 ENVIARE UNA CARGA DE 48143 Kg/h (117 4 GPM) ENVIARE EL CONTROLADOR DE FLUJO DE LA MESA DE ALIMENTACION A LA TORRE DESISOMERIZADORA. PARA EL CASO EN QUE LA MESA No. 2 ENVIARE UNA CARGA DE 48143 Kg/h (117 4 GPM) ENVIARE LA TORRE DESISOMERIZADORA NO OPERARA Y ESTA VALVULA PERMANECE CERRADA Y CON EL SELECTOR MARCHA ENVIARE AL CONTROLADOR DE NIVEL DE LA TORRE ESTABILIZADORA.
- DOCUMENTOS REFERENCIALES DE REFERENCIA:
 - BALANCE DE AGUA Y ENERGIA PROCESO "PROYECTO" DE S.A.P. "TREN COMPRESOR DEL GAS HIDROGENO" CORRESPONDENCIA No. MS-IP-001-015, FECHADO 15-06-84.
 - OPERACION Y BALANCE DE AGUA Y ENERGIA DE LA TORRE DESISOMERIZADORA, PICO-REFERENCIA: CIRCULO-1-1472/H, P= 10/10/84-008/84 FECHADO 13-06-84

LISTA DE CAMBIOS REV. Δ

- SE AGREGO INTERCONEXION ENTRE LAS CORRIENTES 303 Y 304.
- SE REALIZO IDENTIFICACION DE LA CORRIENTE 101, LA CUAL ESTABA A LA DERIBANDA DE LA BOMBA GA-600A/B.
- SE COMPLEMENTARON LAS CONDICIONES DE LA CORRIENTE 303 A P Y T.

PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO -ALIMENTACIONES-



- ESTE PLANO SE ELABORÓ TOMANDO COMO REFERENCIA EL PLANO C39467-1 DEL LICENCIADOR (U.O.P.) Y TOMANDO EN CONSIDERACION LAS CORRIENTES ALTERNATIVAS A EXCEPCIÓN DEL CIRCUITO QUE SE INTERCONECTA A LA TORRE DESISOMERIZADORA Y SU EQUIPO PERIFÉRICO
- PARA MAYOR INFORMACIÓN DE LAS CORRIENTES, REFERIRSE AL BALANCE DE MASA Y ENERGÍA COMPLEMENTARIO
- ESTE DOCUMENTO SE COMPLEMENTA CON LOS DIB No MS-IP-001 Y MS-IP-003
- LOS DATOS DE BALANCE PARA INICIO Y FIN DE CORRIDA, ESTÁN RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE VIDA MEDIA DEL CATALIZADOR
- () IDENTIFICACIÓN DEL LICENCIADOR (U.O.P.)
- DOCUMENTOS ADICIONALES DE REFERENCIA:
 - BALANCE DE MASA Y ENERGÍA PROCESO "PEMEX" DE U.O.P.
 "PEMEX PROCESS UNIT STREAM PROPERTIES"
 CORRESPONDENCIA No UOP-PSOM-015
 FECHADO 15-DIC-94
 - OPERACIÓN Y BALANCE DE MASA Y ENERGÍA DE LA TORRE DESISOMERIZADORA
 PEMEX-REFINACIÓN
 OFICIO CPE-8-1432/94. PHE-PCR/CPB-006/94
 FECHADO 13-DIC-94

LISTA DE EQUIPO

CLAVE	(NOTA 5)	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
BH-601	(330-H1)	SOBRECALENTADOR DE REGENERANTE	OTE = 235 °C
EA-603	(330-E10)	VAPORIZADOR DE REGENERANTE	OTE = 0.70 MW kcal/h
EA-608	(330-E11)	1er CALENTADOR DE LA ALIMENTACIÓN COMBINADA	OTE = 2.82 MW kcal/h
EA-609	(330-E12)	2do CALENTADOR DE LA ALIMENTACIÓN COMBINADA	OTE = 1.55 MW kcal/h
EA-610	(330-E13)	CALENTADOR DE CARGA	OTE = 2.63 MW kcal/h
DC-601A/B	(330-V9A/B)	REACTORES DE ISOMERIZACIÓN	Ø = 2300 mm, 1-1 = 12100 mm
FA-608	(330-V8)	UNIDAD DE BALANCE PARA LA ALIMENTACIÓN AL REACTOR	Ø = 2800 mm, 1-1 = 10000 mm
GA-601A/B	(330-P3A/B)	BOMBAS DE CARGA	Q ₀ = 0.100 m ³ /h (36.1 GPM) @ P = 30.3 kg/cm ²

CORRIENTES PRINCIPALES INICIO DE CORRIDA (NOTA 4)

CORRIENTE No	123	128	129	137	147	150	310
TEMPERATURA °C	38	38	39	138	125	118	316
PRESIÓN Kg/cm ²	8.4	35.3	35.2	33.5	32.1	30.9	5.2
FLUJO Kg/h	48143	48143	48786	48786	48786	48786	1395
ENTALPIA MW KCal/h	0.53	0.53	0.58	3.87	3.14	2.86	0.34

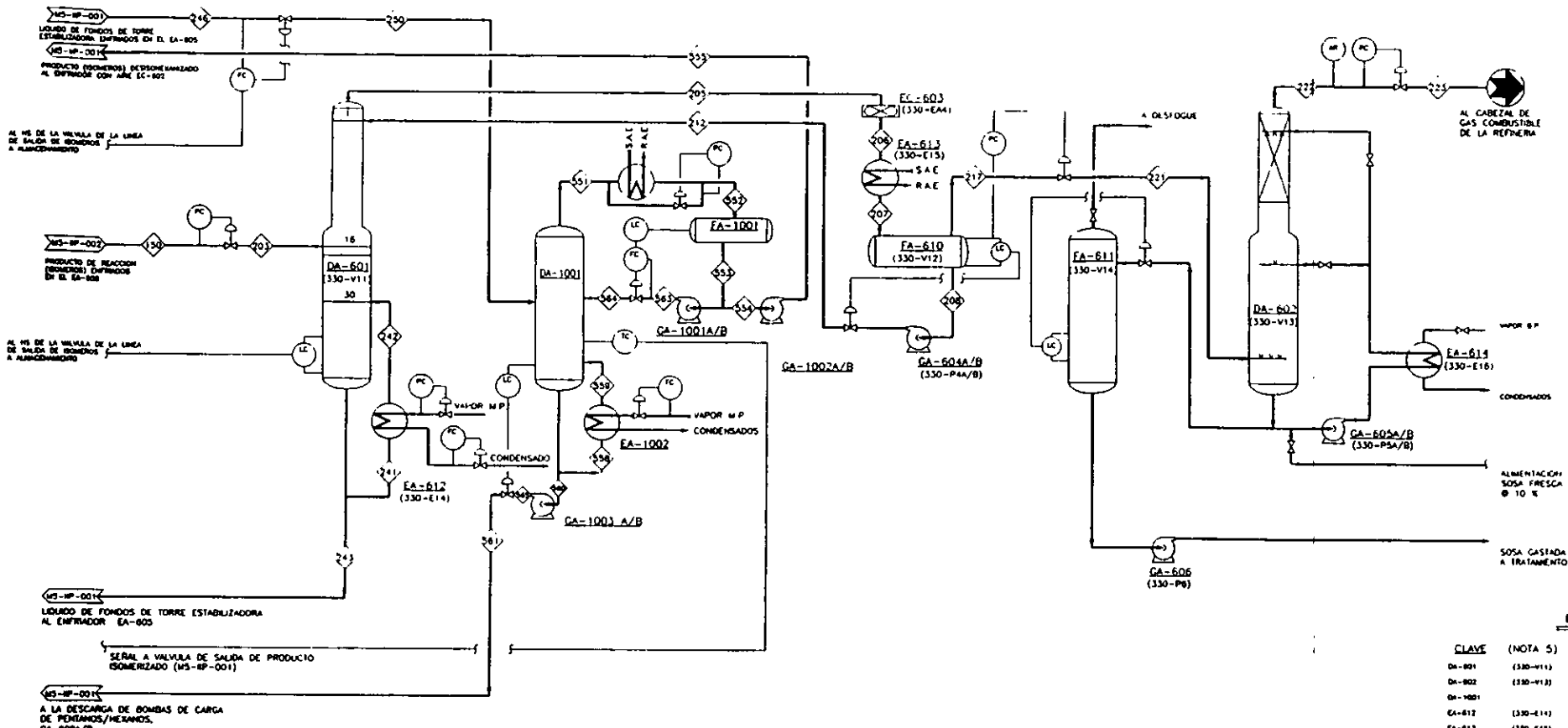
CORRIENTES PRINCIPALES FIN DE CORRIDA (NOTA 4)

CORRIENTE No	123	128	129	137	147	150	310
TEMPERATURA °C	38	38	39	185	122	118	316
PRESIÓN Kg/cm ²	8.4	35.3	35.2	33.5	32.1	30.9	5.2
FLUJO Kg/h	48143	48143	48786	48786	48786	48786	1395
ENTALPIA MW KCal/h	0.53	0.53	0.58	4.88	3.01	2.86	0.34

PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS
 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO - REACCIÓN -

NOTAS

- ESTE PLANO SE ELABORO TOMANDO COMO REFERENCIA EL PLANO CS9467-X DEL LICENCIADOR (U.O.P.) Y TOMANDO EN CONSIDERACION LAS CORRIENTES ALTERNATIVAS A EXCEPCION DEL CIRCUITO QUE SE INTERCONECTA A LA TORRE DESISOMERIZADORA Y SU EQUIPO PERIFERICO
- PARA MAYOR INFORMACION DE LAS CORRIENTES, REFERIRSE AL BALANCE DE MASA Y ENERGIA COMPLEMENTARIO
- ESTE DOCUMENTO SE COMPLEMENTA CON LOS DIB No MS-IP-001 y MS-IP-002
- LOS DATOS DE BALANCE PARA INICIO Y FIN DE CORRIDA ESTAN RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE VIDA MEDIA DEL CATALIZADOR.
- () IDENTIFICACION DEL LICENCIADOR (U.O.P.)
- DOCUMENTOS ADICIONALES DE REFERENCIA
 - BALANCE DE MASA Y ENERGIA, PROCESO "PENEX" DE U.O.P.
 "PENEX PROCESS UNIT STEAM PROPERTIES"
 CORRESPONDENCE NO UOP-DSM-015
 FECHADO 13-DIC-84
 - OPERACION Y BALANCE DE MASA Y ENERGIA DE LA TORRE DESISOMERIZADORA.
 "PENEX PROCESS UNIT STEAM PROPERTIES"
 CORRESPONDENCE NO UOP-DSM-015
 FECHADO 13-DIC-84



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	(NOTA 5)	SERVICIO	CARACTERISTICAS
DA-601	(330-V11)	TORRE ESTABILIZADORA	D=1272 mm, H=2280 mm T-T= 24200 mm
DA-602	(330-V12)	TORRE LAVADORA DE GAS ACIDO	D=1200 mm, H=3000 mm T-T= 11000 mm
DA-1001	(330-V13)	TORRE DESISOMERIZADORA	D=2088 mm, T-T= 37865 mm
EA-612	(330-E14)	REFRIGERADOR DE LA TORRE DE ESTABILIZADORA	Q _c = 420 MMcal/h
EA-613	(330-E15)	CONDENSADOR DE LA TORRE DE ESTABILIZADORA	Q _c = 8.36 MMcal/h
EA-614	(330-E16)	CALENTADOR DE SOSA CAUSTICA	Q _c = 8.30 MMcal/h
EA-1001	(330-E17)	CONDENSADOR DE LA TORRE DESISOMERIZADORA	Q _c = 10.9 MMcal/h ± 11
EA-1002	(330-E18)	REFRIGERADOR DE LA TORRE DESISOMERIZADORA	Q _c = 6.5 MMcal/h ± 11
EC-603	(330-EA4)	ENFRIGADOR CON AIRE DE LA TORRE ESTABILIZADORA	Q _c = 1.84 MMcal/h
FA-610	(330-V12)	TANQUE RECEPTOR DE LA TORRE ESTABILIZADORA	D=1400 mm, T-T= 4200 mm
FA-611	(330-V14)	TANQUE DESGASIFICADOR DE SOSA CAUSTICA GASTADA	D=1400 mm, T-T= 3000 mm
FA-1001	(330-V13)	TANQUE ACUMULADOR DE REFLUJO DE LA TORRE DESISOMERIZADORA	D=2430 mm, T-T= 7315 mm
GA-604A/B	(330-P4A/B)	BOMBAS DE REFLUJO A LA TORRE ESTABILIZADORA	Q _v = 48.4 m ³ /h (200 GPM) @ 4.1 kg/cm ²
GA-605A/B	(330-P5A/B)	BOMBAS PARA LA RECIRCULACION DE SOSA CAUSTICA	Q _v = 18 m ³ /h (74 GPM) @ 2.1 kg/cm ²
GA-606	(330-P6)	BOMBA PARA TRANSFERENCIA DE SOSA GASTADA	Q _v = 12.5 m ³ /h (56 GPM) @ 2.1 kg/cm ²
GA-1001A/B	(330-P4A/B)	BOMBA DE REFLUJO DE TORRE DESISOMERIZADORA	Q _v = 185 m ³ /h (815 GPM) @ 6.32 kg/cm ²
GA-1002A/B	(330-P5A/B)	BOMBA DE PRODUCTO ISOMERIZADO	Q _v = 61.77 m ³ /h (272 GPM) @ 6.77 kg/cm ²
GA-1003A/B	(330-P6)	BOMBA DE FONDOS DE LA TORRE DESISOMERIZADORA	Q _v = 18.5 m ³ /h (80 GPM) @ 13.85 kg/cm ²

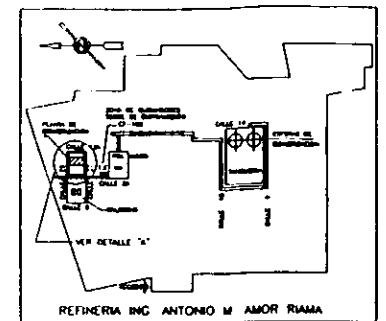
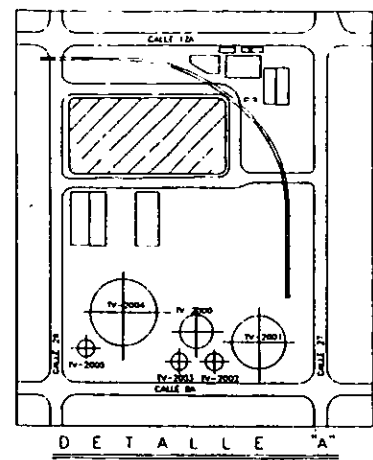
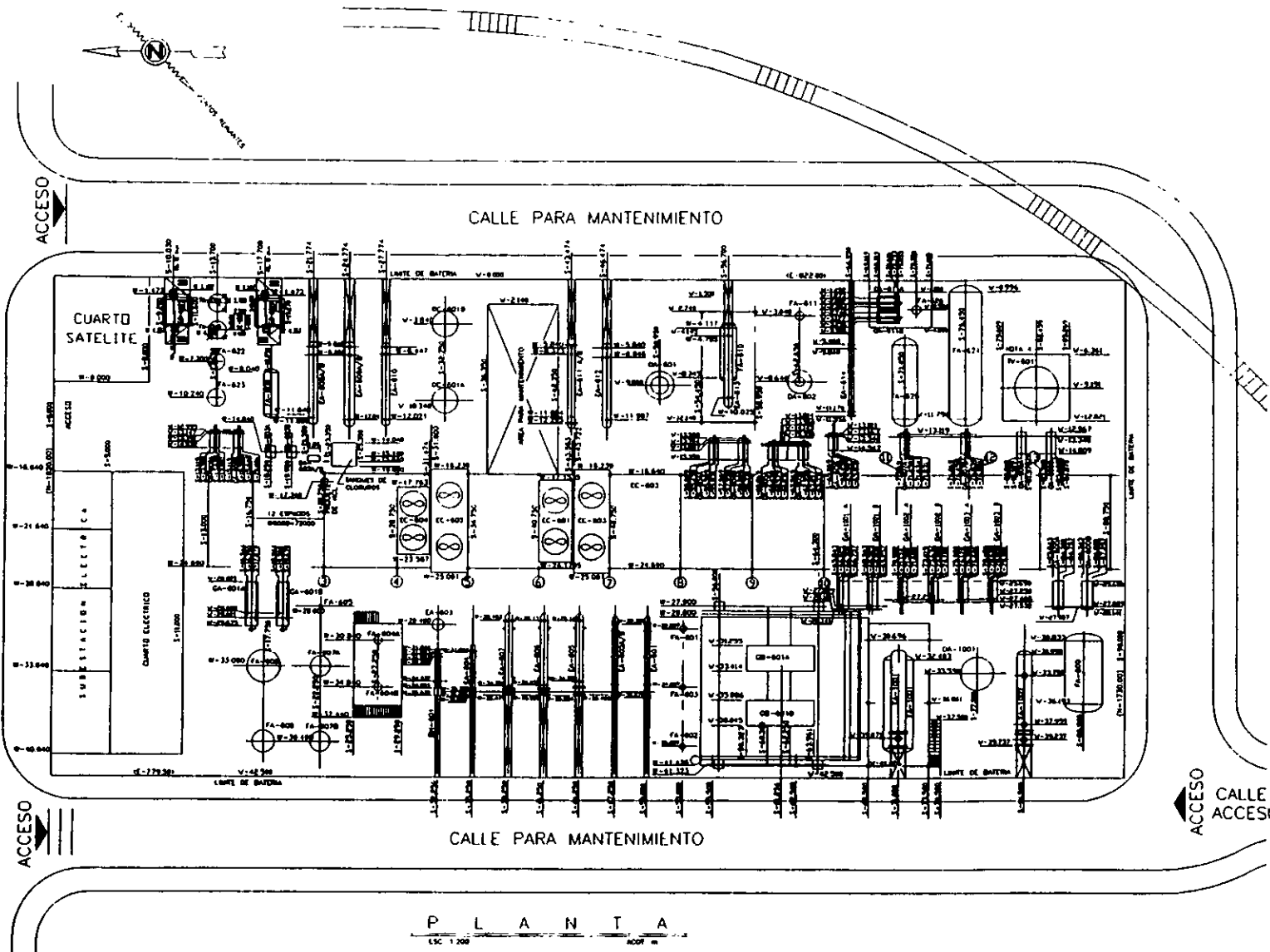
CORRIENTES PRINCIPALES INICIO DE CORRIDA. (NOTA 4)

CORRIENTE No.	221	223	243	246	554	561
TEMPERATURA °C	35	34	162	128	71	107
PRESION kg/cm ²	7.8	8.5	15.3	14.5	1.8	10.8
FLUJO kg/h	1259	1259	45527	45527	34307	10343
ENTALPIA MMcal/h	0.11	0.11	4.18	2.98	0.003	0.0008

CORRIENTES PRINCIPALES FIN DE CORRIDA. (NOTA 4)

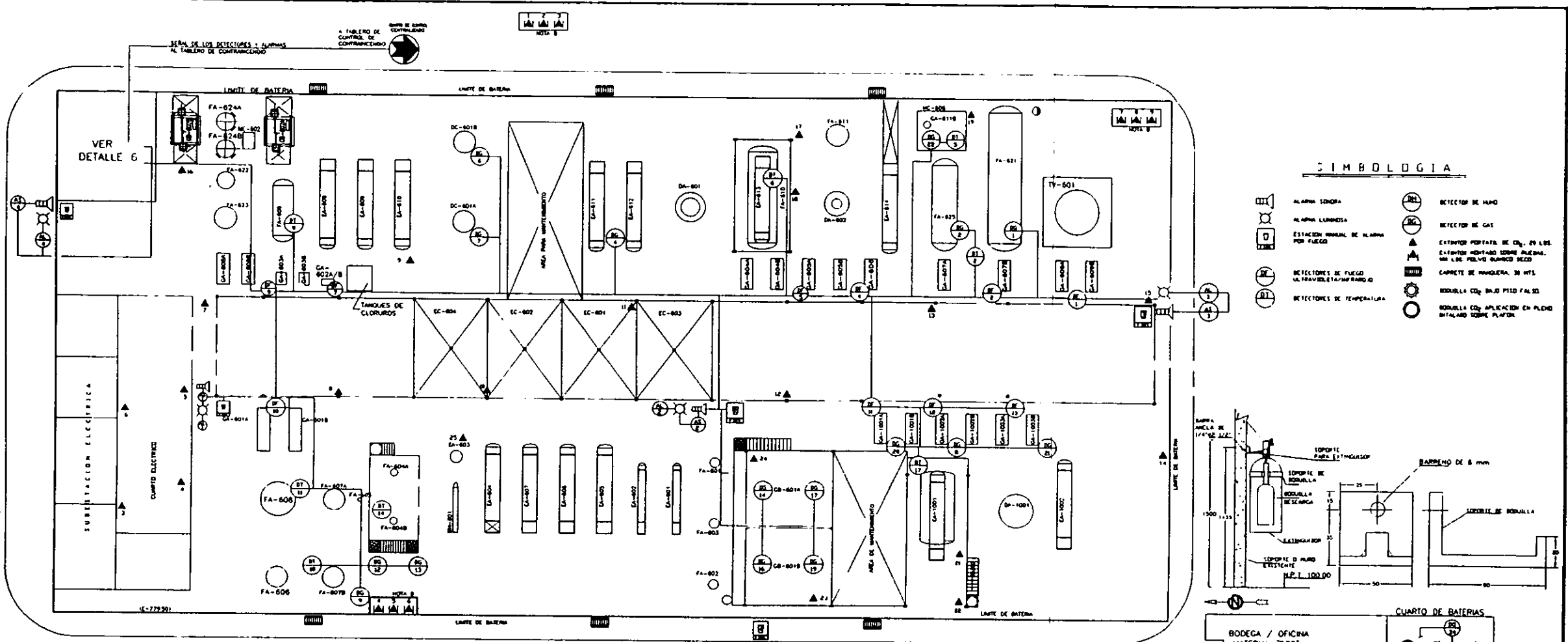
CORRIENTE No.	221	223	243	246	554	561
TEMPERATURA °C	35	34	163	127	71	107
PRESION kg/cm ²	7.8	8.5	15.3	14.5	1.8	10.8
FLUJO kg/h	1260	1260	45528	45528	34308	10343
ENTALPIA MMcal/h	0.11	0.11	4.19	2.97	0.003	0.0008

CALLE No. 29



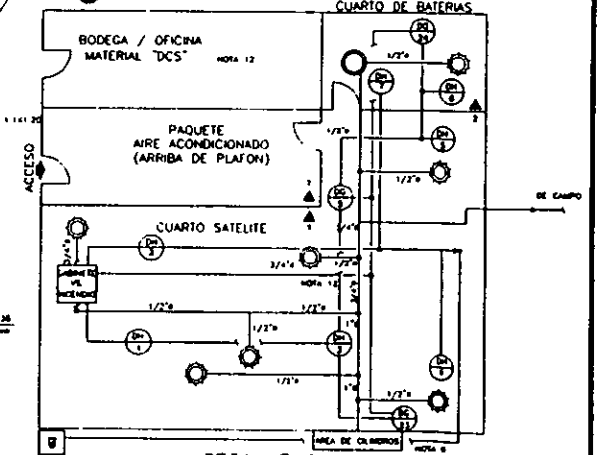
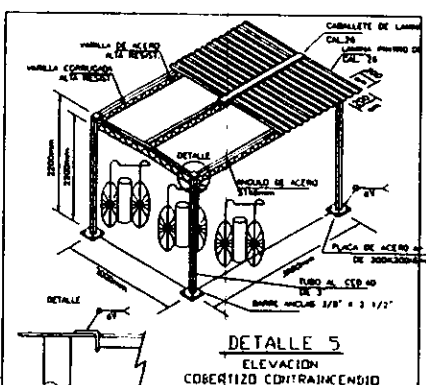
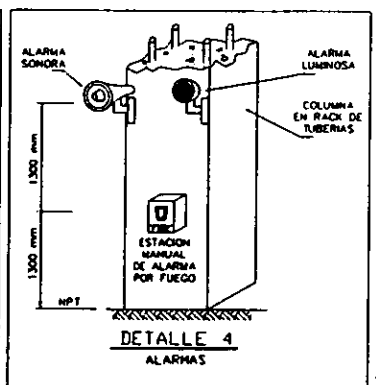
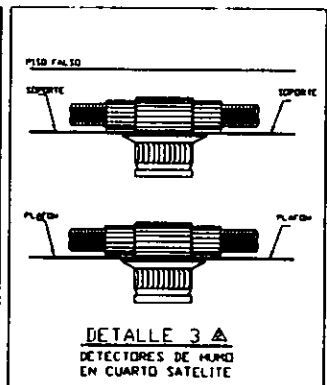
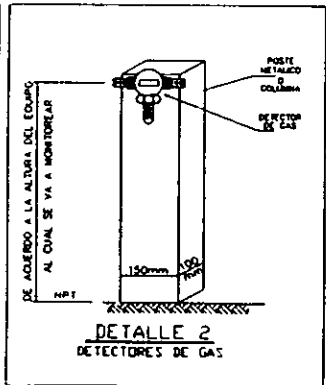
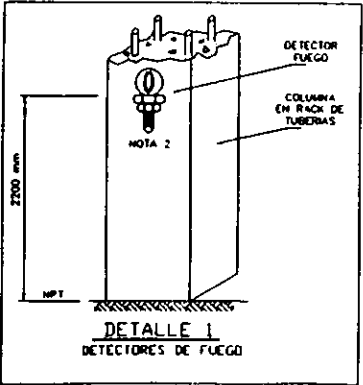
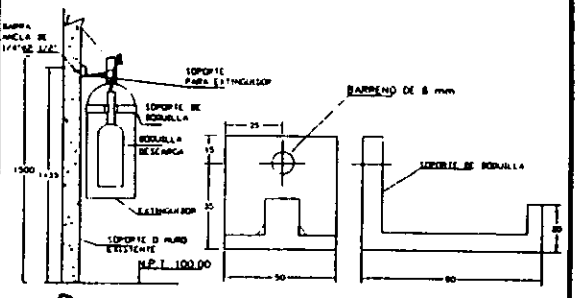
LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
130-001	CONEXION DE LA LINEA DE RECEPCION	Ø 150 mm
130-002	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-003	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-004	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-005	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-006	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-007	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-008	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-009	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-010	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-011	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-012	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-013	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-014	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-015	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-016	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-017	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-018	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-019	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-020	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-021	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-022	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-023	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-024	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-025	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-026	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-027	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-028	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-029	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-030	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-031	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-032	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-033	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-034	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-035	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-036	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-037	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-038	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-039	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-040	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-041	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-042	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-043	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-044	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-045	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-046	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-047	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-048	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-049	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-050	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-051	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-052	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-053	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-054	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-055	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-056	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-057	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-058	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-059	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-060	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-061	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-062	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-063	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-064	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-065	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-066	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-067	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-068	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-069	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-070	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-071	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-072	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-073	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-074	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-075	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-076	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-077	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-078	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-079	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-080	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-081	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-082	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-083	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-084	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-085	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-086	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-087	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-088	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-089	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-090	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-091	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-092	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-093	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-094	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-095	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-096	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-097	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-098	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-099	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm
130-100	VALVULA DE CIERRE	Ø 150 mm

PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS
 PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO



SIMBOLOGIA

- | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---|
| | ALARMA SONORA | | DETECTOR DE MANO |
| | ALARMA LUMINOSA | | DETECTOR DE GAS |
| | ESTACION MANUAL DE ALARMA POR FUEGO | | EXTINTOR PORTATA DE CO ₂ 20 LBS. EXTINTOR PORTATA SOBRE ALABRAS. 100 LBS. PULVERE QUIMICO SECO |
| | DETECTORES DE FUEGO | | CAPOTE DE MANEJERA. 30 HTS. |
| | DETECTORES DE TEMPERATURA | | BOQUILLA CO ₂ BAJO PRESION FALSO |
| | | | BOQUILLA CO ₂ APLICACION EN PLENO DIFUSION SOBRE PLAFON |



**PLANTA ISOMERIZADORA DE PENTANOS Y HEXANOS
DIAGRAMA DEL SISTEMA DE DETECCION Y SEGURIDAD**

30-E1	EA-601	CALENTADOR DE RECUPERACION						
30-E2	EA-602	TORRE ESTABILIZADORA						
30-E3	EA-603	TANQUE LAVADORA DE LAS ACETILAS						
30-E4	EA-604	TANQUE DESISOMEXANIZADORA						
30-E5A/B	EA-605A/B	REACTORES DE CONVERSION						
30-E6	EA-606	REFRIGERADOR DE GAS HIDROGENO DE LA 1ª ETAPA						
30-E7	EA-607	REFRIGERADOR DE GAS HIDROGENO DE LA 2ª ETAPA						
30-E8	EA-608	REFRIGERADOR DE REGENERANTE						
30-E9	EA-609	CONDENSADOR DE REGENERANTE						
30-E10	EA-610	CALENTADOR DE LA ALIMENTACION/FONDOS DE LA TORRE ESTABILIZADORA						
30-E11	EA-611	CALENTADOR DE LA ALIMENTACION/FONDOS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AZUFRE						
30-E12	EA-612	ENFRIADORES DE LA ALIMENTACION						
30-E13	EA-613A/B	PRIMER CALENTADOR DE LA ALIMENTACION COMBINADA F.R.A.						
30-E14	EA-614	SEGUNDO CALENTADOR DE LA ALIMENTACION COMBINADA						
30-E15	EA-615	CALENTADOR DE CARGA						
30-E16	EA-616A/B	ENFRIADOR DEL PRODUCTO ISOMERIZADO						
30-E17	EA-617	REHEVADOR DE LA TORRE ESTABILIZADORA						
30-E18	EA-618	CONDENSADOR DE LA TORRE ESTABILIZADORA						
30-E19	EA-619	CALENTADOR DE SOSA CAUSTICA						
30-E20	EA-620	POSTENFRIADOR DE AIRE DE INSTRUMENTOS.						
30-E21	EA-1001	CONDENSADOR DE LA TORRE DESISOMEXANIZADORA						
30-E22	EA-1002	REHEVADOR DE LA TORRE DESISOMEXANIZADORA						
30-E23	EA-601	ENFRIADOR CON AIRE DE LA ALIMENTACION						
30-E24	EA-602	ENFRIADOR CON AIRE DEL PRODUCTO ISOMERIZADO						
30-E25	EA-603	ENFRIADOR CON AIRE DE LA TORRE ESTABILIZADORA						
30-E26	EA-604	ENFRIADOR CON AIRE DE VENTEO						
30-E27	FA-601	TANQUE DE SUCCION DEL COMPRESOR DE 1ª ETAPA DEL GAS HIDROGENO DE COMPENSACION						
30-E28	FA-602	TANQUE DE SUCCION DEL COMPRESOR DE 2ª ETAPA DEL GAS HIDROGENO DE COMPENSACION						
30-E29	FA-603	TANQUE DE AGOTAMIENTO DE GAS HIDROGENO DE COMPENSACION						
30-E30	FA-604A/B	SECADORES DE GAS HIDROGENO DE COMPENSACION						
30-E31	FA-605	TANQUE DE PURGA						
30-E32	FA-606	TANQUE DE AGOTAMIENTO DE AZUFRE.						
30-E33	FA-607A/B	SECADORES DE LA ALIMENTACION LIQUIDA.						
30-E34	FA-608	TANQUE DE BALANCE PARA LA ALIMENTACION AL REACTOR						
30-E35	FA-609	TANQUE DE INYECCION DE CLORUROS.						
30-E36	FA-610	TANQUE RECEPTOR DE LA TORRE ESTABILIZADORA						
30-E37	FA-611	TANQUE DESGASIFICADOR DE SOSA CAUSTICA GASTADA.						
30-E38	FA-621	TANQUE SEPARADOR DE DESFOGUE DE BAJA						
30-E39	FA-622	TANQUE DE CONDENSADOS DE ALTA PRESION.						
30-E40	FA-623	TANQUE PURGA DE CONDENSADOS.						
30-E41	FA-624A/B	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y PLANTA						
30-E42	FA-625	TANQUE SEPARADOR DE DESFOGUE DE ALTA						
30-E43	FA-626	TANQUE DESGASIFICADOR DE DRENAJES CAUSTICOS.						
30-E44	FA-1001	TANQUE ACUMULADOR DE REFLUJO DE LA TORRE DESISOMEXANIZADORA						
30-E45	GA-601A/B	BOMBAS DE CARGA.						
30-E46	GA-602A/B	BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CLORUROS.						
30-E47	GA-603A/B	BOMBAS DE INYECCION DE CLORUROS.						
30-E48	GA-604A/B	BOMBAS DE REFLUJO A LA TORRE ESTABILIZADORA						
30-E49	GA-605A/B	BOMBAS PARA LA RECIRCULACION DE SOSA CAUSTICA						
30-E50	GA-606	BOMBA PARA TRANSFERENCIA DE SOSA GASTADA						
30-E51	GA-607A	BOMBA DEL TANQUE SEPARADOR DE DESFOGUES DE ALTA						
30-E52	GA-607B	BOMBA DEL TANQUE SEPARADOR DE DESFOGUES DE BAJA						
30-E53	GA-608A/B	BOMBAS DE CONDENSADOS.						
30-E54	GA-609A/B	BOMBA PARA LA SOLUCION DE SOSA CAUSTICA FRESCA AL 10%						
30-E55	GA-611A/B	BOMBAS DE ENVIO DE DRENAJES CAUSTICOS.						
30-E56	GA-1001A/B	BOMBA DE REFLUJO DE TORRE DESISOMEXANIZADORA						
30-E57	GA-1002A/B	BOMBA DE PRODUCTO ISOMERIZADO						
30-E58	GA-1003A/B	BOMBA DE FONDOS DE LA TORRE DESISOMEXANIZADORA						
30-E59	GB-601A/B	COMPRESORES DE GAS HIDROGENO DE COMPENSACION						
30-E60	GB-602A/B	COMPRESORES DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y PLANTA						
30-E61	MC-602	PAQUETE DE SECADO DE AIRE DE INSTRUMENTOS						
30-E62	MC-604	UNIDAD DE SUMINISTRO DE NITROGENO						
30-E63	MC-607	AGITADOR DE TANQUE DE SOSA AL 10%						
30-E64	TV-601	TANQUE DE SOSA						
30-E65	MM-601	MEZCLADOR EN LINEA DE SOSA CAUSTICA						
30-E66	EV-601	EYECTOR						

CONCLUSIONES

Todos los detectores se clasifican por el fenómeno particular por el que actúan:

- Detectores de calor. Incluyen aquellos dispositivos, los cuales reaccionan a altas temperaturas, o reacciones al incremento de temperatura.
- Detectores de humo. Dispositivos que reaccionan a concentraciones visibles o invisibles de partículas de la combustión en el aire.
- Detectores de flama. Dispositivos que reaccionan a la energía luminosa emitida por el fuego, incluidas no únicamente en el espacio visual de longitudes de onda equivalentes a la luz infrarroja o ultravioleta.
- Detectores de gas de fuego. Dispositivos que reaccionan a los subproductos del proceso de combustión.

La selección del tipo de detector, para una aplicación dada, es usualmente influenciada por el tipo de fuego esperado, el tipo de ambiente en el cual se localizará el detector y el costo relativo.

La determinación de la localización correcta de los dispositivos de detección requiere conocimientos especializados y las consideraciones siguientes:

- Características de los dispositivos de detección.
- Limitaciones del espacio entre la separación de dispositivos.
- Arreglo físico de los cuartos y áreas a ser detectadas.
- Características esperadas y puntos de origen del gas, humo o fuego a ser detectado.
- Patrón de movimiento del aire.

Los dispositivos de alarmas audibles, pueden ser campanas, bocinas, tonos electrónicos, amplificadores parlantes o cualquier otro dispositivo, el que pueda producir realmente una señal distintiva.

Ha existido un incremento en el uso de sistemas de detección de gases inflamables en la industria. El venteo accidental de fluidos tóxicos y contaminantes a la atmósfera crean peligros potenciales de fuego y explosión. El monitoreo de gas y fuego, así como el uso de sistemas de control y alarmas permiten que las acciones apropiadas sean inicializadas oportunamente. Todas estas funciones pueden ser integradas en un sólo sistema de paros automatizados.

De manera que el conocimiento de los sistemas de detección, así como las normas que rigen la selección, localización y especificación de estos, se desarrolla en esta tesis mostrando la importancia que tienen dentro de la industria de proceso, principalmente por la seguridad del equipo, proceso y personal antes que el de la propia instalación.

El tema es amplio y en el presente trabajo solamente se ha desarrollado una parte de todo lo que involucran los sistemas de detección dentro de la seguridad en la industria de proceso a manera general, pretendiendo con esto, crear interés para realizar un estudio más particular.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1. Blake, Roland P.; "Seguridad Industrial"; ed. Diana. México; 1970
- 2. Bus, Loren S.; "Introduction to Fire Science"; ed. Macmillan Publishing Co. Inc.; 2a. Ed. Ew York; 1977
- 3. Colbow Karen L.; "Sensors and Monitoring Systems in Environmental Control"; Simon Fraser University, Canada; 1980.
- 4. "Control de riesgos de accidentes mayores. Manual Práctico"; ed. Alfaomega. México; 1993
- 5. Det Tronics; "Fire, Gas and Smoke Detection Product Catalog
- 6. Edmonds, T.E.; "Chemical Sensors"; ed. Chapman and Hall. USA; 1988
- 7. Fawcet, Hward H.; "Safety and accident prevention in chemical operations"; ed. John Wiley & Sons. 2a. Ed. Canadá; 1982
- 8. Grimaldi-Simonds; "La Seguridad Industrial, su Administración"; ED. Alfaomega. México; 1991
- 9. Langford, Roland, E.; "Fundamentals of Hazardous Materials Incidents"; Lewis Publishers. USA; 1991
- 10. L. Brian, John; "Fire Suppression and Detection Systems"; ed. Macmillan Publishing Co. Inc., 2a ed. New York; 1982
- 11. Norma No. 2.451.01 Instrumentos y dispositivos de control
- 12. Oficina Internacional del Trabajo; "La prevención de los accidentes"; ed. Alfaomega. México; 1991
- 13. Ramírez Malpica, Roberto; "Seguridad Industrial"; Ed. Limusa. México; 1992
- 14. Rodellar L., Adolfo; "Seguridad e Higiene en el Trabajo"; ed. Marcombo, Barcelona; 1988.
- 15. The National Fire Protection Association
- 16. Transcat; "Test, measurement ans Calibration Instruments" ; Master Catalog; 1995
- 17. Tuhar, Dinko, "Protección contra el fuego y explosiones. Desarrollo de Sistemas"; Ed. Paraninfo, España; 1990