

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SUPRESIÓN DE
INCENDIOS CON AGENTE LIMPIO PARA LA
PROTECCIÓN DE LOS ACTIVOS DE LABORATORIOS Y
SALAS DE CÓMPUTO DE UN CENTRO UNIVERSITARIO”**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA**

AUTOR: Andrey Calderón Venegas

SEDE ARANJUEZ, SAN JOSÉ

Abril 2022

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Resumen Ejecutivo	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
Planteamiento del Problema	15
Objetivos	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos.....	15
Justificación	16
Antecedentes	17
Antecedentes Nacionales.....	17
Investigación y creación de un manual de diseño para sistemas de supresión por agente limpio Novec 1230.	17
Diseño del equipamiento electromecánico que debe ser instalado en un espacio físico destinado para una estación de recarga de agente limpio para sistemas de supresión de incendio.	18
Diseño del sistema de detección de incendios del edificio de una institución educativa.	19
Antecedentes internacionales	20
Diseño de un sistema de detección de incendio para el campus de la matriz bajo la norma NFPA 72 en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el año 2016.	20
Diseño de un sistema de protección contra incendios para el cuarto de control de una refinería a base de agente HFC-227ea.	21
Proyecciones	23
Limitaciones.....	23
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	24
NFPA 2001.....	25
NFPA 72.....	26
NFPA 101.....	26
NFPA 70 Código Eléctrico Nacional	27
¿Qué es el fuego?	27

Fuego incipiente o conato	27
Reacción Química.	28
Combustión.	28
Tipos de combustión.....	29
Combustibles.....	29
Comburente	30
Energía de activación	31
Reacción en cadena	31
Punto de ignición.....	31
Productos de la combustión.....	32
Llamas	32
Humo	33
Gases	34
Calor	34
Transmisión de calor	34
Conducción.....	35
Convección.	36
Radiación.....	37
El triángulo y el tetraedro del fuego.....	38
El triángulo del fuego.	38
El tetraedro del fuego.	39
Clases de fuego.....	40
Causas del fuego.....	41
Etapas de un incendio.....	41
Métodos de extinción	42
Enfriamiento.	42
Sofocación.	43

Eliminación del combustible.	43
Inhibición de la reacción en cadena.	43
Fenómenos presentes en un incendio	44
Generación de calor.	45
Análisis basado en desempeño para protección contra incendios.	46
Introducción al análisis basado en desempeño.	46
Tipos de análisis por desempeño.	47
¿Qué es un sistema de detección de incendio?	48
Función y propósitos.	48
Tipos de sistemas de detección de incendios.	49
¿Qué es un sistema de supresión de incendio?	50
¿Cómo actúan un sistema de supresión de incendio?	51
Tipos de Sistemas de supresión de incendio	51
Extintores.	51
Sistemas de protección con Hidrantes.	53
Sistema de protección con rociadores de agua.	55
Siamesa.	56
Sistema combinado de tubería seca y de preacción.	57
Sistemas de agua nebulizada.	58
Supresión por Dióxido de Carbono.	60
Supresión por gases inertes.	61
Supresión por agente limpio.	62
Agente Limpio Novec 1230	65
Aplicaciones típicas.	66
Propiedades Físicas.	67
Concentraciones de diseño.	68
Método de extinción.	69

¿Cómo funciona el fluido Novec 1230?	69
Sistema de detección de incendios que utiliza el fluido Novec 1230	70
Cilindros del agente extintor.....	71
Boquilla de descarga	74
Módulo de control de supresión.	75
Estación de liberación manual.	78
Estación de Aborto.	78
Interruptor de desconexión de servicio.....	79
Detectores de humo.	79
Señalización.....	82
Elementos auxiliares	82
Módulos de Monitoreo.	82
Módulos de Relé.....	83
Fuente de poder	84
Materiales electromecánicos	85
Tipo de cable.	85
Tubería para entubado eléctrico.	86
EMT (Tubería Eléctrica Metálica).	86
IMC (Tubería metálica de grado intermedio).....	87
RMC (Ducto de acero rígido).....	87
PVC (Ducto policloro de vinilo).	87
Tubería para descarga del agente limpio.	88
Marcación.	88
Sobre el uso de grapas y fijaciones.....	88
Accesorios.	89
Mantenimiento	89
Mantenimiento preventivo.....	90

Mantenimiento predictivo.....	91
Mantenimiento programado.	91
Objetivos del mantenimiento preventivo.....	92
Mantenimiento correctivo.....	92
Ventajas del mantenimiento preventivo.	93
Desventajas,	93
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	94
Enfoque de la investigación	94
Enfoque cuantitativo.....	94
Enfoque cualitativo.....	94
Enfoque mixto.	95
Método de la investigación	95
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DATOS.....	97
Valor de equipo activo	97
Tipos de Salas.....	98
Normativa.....	102
Selección del sistema de supresión	103
Consideraciones	104
Esquematización de los pasos para el diseño de la solución.....	106
Tipo de Agente.	106
Proceso de ensamble.....	107
Proceso de diseño	108
Criterios de diseño	108
Criterio #3 volumen del cuarto.....	110
Uso de programa de diseño.	112
Comprobación de datos	119
Volumen.	119

Cantidad de agente requerida.	120
Factor de corrección.	121
Cálculo de la boquilla.	123
Tamaño de las tuberías.	123
Periféricos.....	124
Operador de válvula de impulso.	124
Módulo de liberación de impulso IRM.....	126
Panel de incendio.....	126
Detectores de humo.	127
Módulo inteligente de descarga.	129
Estación manual de descarga.	130
Estación de aborto.	131
Estación de desconexión.....	131
Luces estroboscópicas.	131
Módulos de entradas y salidas.....	132
Fuentes de alimentación.	132
Matriz de entradas y salidas	132
Presupuesto del diseño	134
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	138
Conclusiones	138
Recomendaciones	139
CAPÍTULO VI. PROPUESTA.....	140
Referencias bibliográficas.....	142
Anexos	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo NFPA	24
Figura 2. Carbón mineral	30
Figura 3. Madera.....	30
Figura 4. Llama de fuego	33
Figura 5. Humo	33
Figura 6. Conducción.....	36
Figura 7. Convección	37
Figura 8. Radiación.....	38
Figura 9. Triángulo y tetraedro del fuego	40
Figura 10. Extintores Manuales	53
Figura 11. Extintores portátiles.....	53
Figura 12. Hidrante	55
Figura 13. Sistema de supresión con rociadores	56
Figura 14. Siamesa.....	57
Figura 15. Sistema de Preacción de Bombeo Simple	58
Figura 16. Aguan nebulizada	59
Figura 17. Sistema de CO ₂	61
Figura 18 Supresión por gases inertes	62
Figura 19. Cilindros de FM200.....	65
Figura 20. Representación gráfica del sistema de extinción Novec 1230	71
Figura 21. Ensamble del cilindro	73
Figura 22. Boquillas de descarga	74
Figura 23. SIGA-REL.....	75
Figura 24. Diagrama de aplicación del SIGA-REL	76
Figura 25. Estación manual de descarga.....	78
Figura 26. Estación de aborto	78
Figura 27. Estación de desconexión de servicio	79
Figura 28. Detector de humo	81
Figura 29. Luz estroboscópica	82
Figura 30. Módulo de entrada.....	83
Figura 31. Módulo de relé.....	83
Figura 32. Fuente de poder	84
Figura 33. Sistema de rociadores	104
Figura 34. Diagrama de un sistema de supresión por agente limpio	105

Figura 35. Válvula de disparo	107
Figura 36. Datos generales del programa	113
Figura 37. Medidas del recinto	114
Figura 38. Pantalla de dibujo	114
Figura 39. Diagrama de ubicación del cilindro.....	115
Figura 40. Diagrama de tuberías de descarga	117
Figura 41. Corrida de memoria de cálculo.....	118
Figura 42. Resultados de memoria de cálculo	119
Figura 43. Módulo de impulso de descarga	125
Figura 44. Instalación de módulo de impulso de descarga	125
Figura 45. Diagrama panel de detección de incendios	127
Figura 46. Detector de Humo.....	128
Figura 47. Diagrama de simbología de módulo de descarga	129
Figura 48. Módulo de descarga.....	130
Figura 49. Matriz de entradas y salidas.	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones del cilindro	72
Tabla 2. Rangos de llenado	72
Tabla 3. Partes del ensamble del cilindro	73
Tabla 4. Tabla de características del cable de acuerdo con su calibre	86
Tabla 5. Tubería y accesorios recomendados	89
Tabla 6. Estimación de costos de inventario de salas de cómputo.	99
Tabla 7. Estimación de costos de inventario de los laboratorios de farmacia.	100
Tabla 8. Extracto de estimación de costos de inventario de los laboratorios de electrónica.	101
Tabla 9. Valor de equipo activo	102
Tabla 10. Factores de conversión métricos.....	103
Tabla 11. Medidas de salones	111
Tabla 12. Rangos de llenado	116
Tabla 13. Números de parte de boquillas de descarga.....	118
Tabla 14. Concentración de diseño	120
Tabla 15. Factor de corrección.	122
Tabla 16. Límite de caudal.....	123
Tabla 17. Cálculo hidraulico de tuberías.	124
Tabla 18. Lista de materiales	135

Tabla 19. Cotización Sala 1217	136
Tabla 20. Costo de implementación.....	137
Tabla 21. Valor de equipo activo.....	140
Tabla 22. Costo de implementación.....	141

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de volumen del recinto.....	120
Ecuación 2. Porcentaje de concentración.	121
Ecuación 3. Cantidad de agente requerido.	121
Ecuación 4. Factor de corrección aplicado.....	122

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado empresarial para diseños supresión con agentes limpios	145
Anexo 2: Artículos NFPA 2001.....	147
Anexo 3: Artículos NFPA 72.....	157
Anexo 4: NFPA 101.....	166
Anexo 5 NFPA 70.....	169
Anexo 6: Mantenimiento del sistema de supresión de incendios	177
Anexo 7: Materiales que se utilizarán.....	179
Anexo 8: Cotizaciones de equipos y puesta en marcha	198
Anexo 9: Memorias de cálculo	217
Anexo 10. Estimación de costo de los activos	276

Resumen Ejecutivo

El fuego es uno de los elementos fundamentales de la naturaleza que ha servido de herramienta en distintas labores domésticas durante el pasar de los años. No obstante, el fuego tiene también aspectos menos positivos cuando se genera fuego que no se puede controlar por el ser humano, tiene lugar lo que se entiende como incendio, concepto fundamental para desarrollar este trabajo y poder dar una solución al sector educación sobre la protección de infraestructura y protección de vidas humanas.

El presente proyecto tiene como finalidad implementar una solución de supresión de incendios por medio de agente limpio en los laboratorios y salas de cómputo de un centro de estudio ubicado en San José, con el objetivo de proteger los activos de valor que allí se encuentren. Para ello se estará utilizando un tipo de gas supresor de incendios conocido como agente limpio, de los cuales existen varios en el mercado nacional e internacional. Con base en la experiencia en campo, además del conocimiento adquirido en este proceso de análisis de datos, indagación de documentos y exigencias del mercado, se da por entendido que el más adecuado es el agente limpio Novec 1230, por las características que presenta.

Para poder realizar un diseño apegado a la normativa que regula los sistemas de supresión, la NFPA 2001, es necesario realizar un levantamiento de dichos aposentos y estimar el volumen de cada uno de ellos, considerar si los mismos poseen piso falso, cielo suspendido y considerar aspectos fundamentales como lo es la altitud a la que se encuentra el edificio, se selecciona, de esta manera, el cilindro correspondiente según la cantidad de agente requerido para la inundación total del cuarto y así omitir la propagación de un conato de incendio. Para esto, se debe utilizar un programa certificado y normado, en este caso será el “fike Flow calculation” versión 2.4.7.0

Se pretende, una vez se tenga el diseño aprobado por este programa, realizar el cálculo de los materiales electromecánicos necesarios para generar la descarga del agente en caso de requerirlo, así como integrarlo al sistema de detección de incendios propuesto en una tesis, en la cual se realizó un diseño del sistema de detección de incendios para la totalidad del edificio, dando así una solución completa y robusta en miras de la protección de la infraestructura y la vida humana. (Campos, 2021).

Por último, se le estará brindando al centro educativo el presupuesto completo sobre la inversión a realizar, en caso de querer ejecutar el proyecto; se tomará como base los precios actuales dentro del comercio costarricense en cuanto a materiales se refiere; asimismo, se aportará el costo de mano de obra de la ejecución del proyecto referenciado a los costos de la empresa Edintel S.A.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Planteamiento del Problema

¿Cuáles laboratorios y salas de cómputo de un centro universitario deberían ser protegidos por un sistema de agente limpio considerando que dichos recintos pueden estar ocupados durante una posible descarga debido a un conato de incendio?

Objetivos

Objetivo general

Implementar una solución de supresión de incendios por medio de agente limpio en los laboratorios donde se encuentren activos de valor, así como las diferentes salas de cómputo de un centro universitario ubicado en San José.

Objetivos específicos

1. Evaluar las condiciones de cada laboratorio y sala de cómputo con el fin de determinar para cuáles de estos recintos amerita la protección mediante un agente limpio para poder suprimir un conato de incendio sin afectar los equipos de valor.
2. Identificar la importancia y valor del equipo activo del centro educativo.
3. Utilizar Norma NFPA 2001 “Norma sobre sistemas de extinción de incendios de agente limpio”, Norma NFPA 72 “Código Nacional De Alarmas de Incendio” y fichas técnicas de los fabricantes Fike Corporation y 3MTM para asegurar el correcto funcionamiento del equipamiento del sistema de supresión por agente limpio tanto eléctrica como mecánicamente.
4. Hacer un listado de materiales que incluyan tuberías, accesorios, cableado y dispositivos requeridos en el diseño del sistema de supresión de incendios con sus respectivos cálculos, de acuerdo con las normas que los rigen.
5. Elaborar el presupuesto del diseño del sistema de supresión de incendios con agente limpio Novec 1230 para entregar al centro universitario el costo final del proyecto en caso de querer implementarlo a mediano plazo.

Justificación

Esta tesis consiste en dar una solución concreta y eficaz de protección de vidas humanas y equipo activo ante un conato de incendio en las instalaciones de un centro universitario ubicado en San José; se pretende definir los materiales y equipo eléctrico, electrónico y mecánico necesario para que un sistema de supresión de incendio por agente limpio sea funcional.

Este centro universitario posee una infraestructura significativa en cuanto a volumen y costos de construcción y mantenimiento se refiere, ya que son gran cantidad de carreras de diferentes profesiones las que tiene para elección del estudiantado que opte por convertirse en profesional en esta entidad, por consecuencia, es una población bastante alta sumando estudiantes, profesores y personal administrativo, quienes hacen uso de las instalaciones.

La finalidad es que esta universidad se vea beneficiada con la solución que se pretende diseñar, ya que se estarán protegiendo los salones y laboratorios que albergan equipo activo, los cuales tienen un costo significativo en las finanzas de entidad; para ello se estará trabajando bajo el objetivo de cumplir con los requerimientos de las normativas NFPA que rigen sobre este tipo de soluciones de protección contra incendios, de este modo la universidad podrá implementar y desarrollar este proyecto.

Se pretende, además, facilitar a la institución el presupuesto real sobre el costo de la inversión que incluye todos los equipos electrónicos necesarios, basando la oferta económica en una marca reconocida dentro del mercado en cuanto a detección de incendios se refiere, que utilice un agente supresor de incendios que cumpla con las normativas y exigencias de la actualidad, y que no tenga impactos negativos en infraestructura, estudiantado, ni con el medio ambiente. Asimismo, se otorgará el precio de la lista de materiales puntualizada con los mejores costos a nivel nacional en cuanto a la compra de estos y considerando la puesta en marcha de la obra con base en ofertas solicitadas a una empresa costarricense con amplia trayectoria en este tipo de soluciones.

Antecedentes

Antecedentes Nacionales

Investigación y creación de un manual de diseño para sistemas de supresión por agente limpio Novec 1230.

Autor: Jeremy Ellis Chavarría

Institución: Universidad Internacional de las Américas

Año: Agosto, 2019

Proyecto para optar por el grado de bachillerato en Ingeniería Electromecánica en la Universidad Internacional de Las Américas, elaborado por Jeremy Ellis Chavarría.

El objetivo general de este proyecto fue investigar sobre el conocimiento que tienen los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica de la Universidad Internacional de las Américas acerca de los sistemas de detección y supresión de incendios por medio de agente limpio Novec1230 y las normas NFPA 72 y NFPA 2001.

Como conclusión, según los resultados de este trabajo, se optó como solución la elaboración de un manual de diseño de estos sistemas que permita ser la base de conceptos técnicos para la inclusión de este tema en la carrera de ingeniería electromecánica.

En este trabajo se argumenta que el Instituto Nacional de Seguros requiere de diseños en sistemas de detección y supresión de incendios como requisito para su respectiva aprobación de planos de edificios comerciales e industriales, con esto se pretende establecer una seguridad de prevención temprana ante una emergencia de incendio.

Esta tesis logró determinar, mediante los resultados de la encuesta, que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica no tienen el conocimiento requerido para diseñar un sistema de supresión de incendios por medio de agente limpio, ni tampoco un sistema de detección de incendios por básico que este sea.

En cuanto a la importancia que puede tener para el presente proyecto, es el tener un mejor entendimiento en algunos conceptos y diseños requeridos para poder diseñar con base en agente limpio, en este caso particular el mismo expuesto por Jeremy, el Novec 1230.

Diseño del equipamiento electromecánico que debe ser instalado en un espacio físico destinado para una estación de recarga de agente limpio para sistemas de supresión de incendio.

Autor: Pablo Calderón Porras

Institución: Universidad internacional de las Américas

Año: diciembre 2020

En diciembre del 2020, el estudiante José Pablo Calderón Porras realizó un proyecto que consistió en un diseño del equipamiento electromecánico que debe ser instalado en un espacio del edificio de Edintel para la instalación de una estación de recarga de agente limpio Novec 1230 para sistemas de supresión de incendio, con el fin de ser la primera empresa en la región centroamericana en contar con una estación de recarga y, de esta forma, ofrecer una disminución considerable del tiempo en el proceso de recarga actual: de 12 a 14 semanas que se dura la exportación e importación desde fábrica contra uno o dos días hábiles que tardaría Edintel en recargar los cilindros localmente y con los mismos estándares de calidad de la fábrica.

El análisis y entendimiento del proyecto se inició con la evaluación del edificio de Edintel y la definición del lugar correcto en el cual se haría el diseño electromecánico. Se realizó la selección del equipamiento electromecánico procurando que cumpliera con todas las especificaciones y requerimientos tanto eléctricos como mecánicos. Se detallaron los pasos para los procedimientos a realizar desde el reacondicionamiento de las válvulas de los cilindros, los procedimientos y requerimientos de la recarga, la superpresurización de gas nitrógeno, el proceso para detección de fugas y la identificación del cilindro una vez que haya pasado por todos los procesos mencionados anteriormente.

Se crea un manual de revisión y manipulación de los cilindros. Adicionalmente se realiza el diseño de la acometida y los circuitos ramales de acuerdo con las cargas consumidas por los equipos en estudio y se entrega un presupuesto que incluye todo el equipamiento necesario para poner en funcionamiento la estación de recarga y los materiales eléctricos para utilizar en la instalación eléctrica.

Se realizó un análisis financiero para definir las ganancias que tendría la empresa si optaba por invertir el dinero en el Banco Nacional de Costa Rica por cinco años y el cálculo de

la cantidad de libras necesarias que se deben recargar en este periodo para que el proyecto sea más rentable que una inversión bancaria. Finalmente se brinda la propuesta con el diseño y costos del equipamiento electromecánico necesario para el correcto funcionamiento de la estación de recarga.

Diseño del sistema de detección de incendios del edificio de una institución educativa.

Autor: Guillermo Campos Mora

Institución: Universidad internacional de las Américas

Año: agosto 2021

Este trabajo se enfocó en realizar el diseño de un sistema de detección de incendio con todos los cálculos electromecánicos para una institución educacional universitaria. Esto es beneficioso para la institución, ya que la misma está destinada a la enseñanza superior, está constituida por varias facultades, lo que quiere decir que siempre hay personas en la edificación que podrían estar en riesgo de algún conato de incendio, y al no tener ninguna notificación de alarma no podrán evacuar de una manera más eficaz.

Se realizó una investigación de la importancia de un sistema de detección de incendios en una edificación, en qué consiste el sistema, cuáles serían las zonas de mayor riesgo y el análisis de la normativa adoptada por el cuerpo de bomberos de Costa Rica NFPA72, NFPA 70 y NFPA 101 para la elaboración del diseño. Se procede con visitas al lugar en el cual se recolectarán los datos necesarios y se tomará en cuenta a las personas encargadas de seguridad o administración de la universidad que serán las que manipularán el sistema. Ya realizado el diseño se realiza la escogencia y cálculo de los materiales electromecánicos a utilizar; esto incluye canalización, tubería, rotulación y todos los dispositivos que componen el sistema de detección de incendios, así también como el mantenimiento preventivo del sistema diseñado.

De acuerdo con la escogencia de los dispositivos y diseño realizados se llega a la conclusión de la importancia de la necesidad de implementar un sistema de detección de incendios en una edificación educativa que tiene como objetivo principal salvaguardar las vidas humanas y que cumpla con todas las normativas adoptada por Bomberos de Costa Rica. Por otra parte, se da a conocer qué es y cómo funciona este tipo de solución para que la institución tenga la información a mano en caso de requerir el sistema.

Finalmente, se le entregó a la universidad la propuesta del diseño en formato PDF y el presupuesto para que se pueda analizar por la administración y en caso de requerir el sistema de detección contra incendios, ya tengan un estudio estimado que cumple con las normativas y el presupuesto con la modalidad de llave en mano, que quiere decir que se entregará el sistema funcionando al 100 %.

Antecedentes internacionales

Diseño de un sistema de detección de incendio para el campus de la matriz bajo la norma NFPA 72 en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el año 2016.

Autores: Byron Orlando Iza Almachi, Juan Carlos Lasluisa Guaña

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador)

Año: mayo 2016

Este Proyecto de graduación fue realizado en función de determinar y valorar las características en un sistema de detección de incendios en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus la matriz “Rapidez y Fiabilidad”, las cuales inciden directamente en sus posibilidades de cumplimiento y éxito: La rapidez dependerá del tiempo en la puesta en marcha del plan de emergencia; la fiabilidad es imprescindible en la credibilidad y confianza en el sistema, lo que desembocaría en la rapidez en la puesta en marcha del plan de emergencia. La presencia continua de personas en determinadas horas determina la densidad en las distintas áreas produciendo zonas críticas, la detección rápida del incendio queda asegurada en todas las zonas o áreas visibles. De ahí su importancia, al otorgar un aviso temprano y oportuno para activar los planes de contención y contingencia.

Para esto se realiza un diseño con las ubicaciones de detectores de incendios, los mismos que estarán ubicados por planos a escala en AutoCAD y con ello los elementos apropiados bajo la norma estandarizada NFPA 72 usadas en un diseño de un sistema de detección de incendio para el campus de la matriz de los pasillos de la institución.

En este proyecto se habla qué es y cómo se originó el código nacional de alarmas contra incendio (NFPA 72) que es de ayuda para el diseño del presente proyecto. Esta edición de la norma NFPA 72, código nacional de alarmas de incendio, fue preparado por los comités técnicos sobre fundamentos de los sistemas de alarmas de incendio, equipos de advertencia de incendios domiciliarios, dispositivos iniciadores para sistemas de alarmas de incendio, aparatos de notificación para sistemas de alarmas de incendio, sistemas de alarma de incendio en los predios protegidos, sistemas de alarma de incendio de las estaciones de supervisión, y ensayos y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio, emitidos por el comité de correlación técnica para el código nacional de alarmas de incendio, y tratada por la National Fire Protection Association, Inc., en su reunión anual realizada del 20 al 23 de mayo de 1996, en Boston, MA. Fue emitida por el Consejo de Normas el 18 de Julio de 1996, y se encuentra vigente a partir del 9 de agosto de 1996, y deroga y reemplaza a todas las ediciones anteriores.

Los cambios, a excepción de los cambios meramente editoriales, se indican mediante una línea vertical en el margen de las páginas en las cuales aparecen. Estas líneas se incluyen para ayudarle al usuario a identificar los cambios introducidos desde la edición anterior. Esta edición de la norma NFPA 72 fue aprobada como una Norma Nacional Norte americana el 26 de Julio de 1996.

Diseño de un sistema de protección contra incendios para el cuarto de control de una refinería a base de agente HFC-227ea.

Autor: Manuel Alejandro Álvarez Jiménez

Institución: Universidad Nacional Autónoma de México

Año: mayo 2012

Esta investigación se realizó con base en un diseño de un sistema de protección integral contra incendios para un recinto con exigencias de seguridad muy específicas como las de un cuarto de control. Estas estancias cuentan siempre con personal al pendiente de la refinería y componen el cerebro de todo el conjunto, por lo que su protección contra siniestros provocados por fuego es de primordial importancia.

Dentro de los objetivos específicos que esta tesis se encuentra el ofrecer una visión práctica de los fundamentos teóricos de la protección contra incendios, así como justificar acertadamente la aplicación de la supresión con gas halocarbonado. Se comenzó abordando el

estudio del fuego identificando los elementos que dan lugar a su aparición, su clasificación y las formas de extinguirlo. De igual manera se hizo una breve reseña sobre el análisis de riesgo de incendios, el cual ayuda a seleccionar el sistema de protección adecuado para un recinto.

Como resultado de esta tesis se ha logrado integrar una guía práctica sobre cómo realizar un sistema de supresión contra incendio a base de agente limpio, en este caso para un cuarto de control con gas HFC-227ea. Existen sistemas de supresión que utilizan otros agentes extintores, sin embargo, la metodología aquí mostrada es muy similar a la que se usaría en el diseño de estos.

Proyecciones

1. Entregar un diseño con sistema de supresión de incendio por medio de agente limpio para laboratorios de ingeniería electromecánica, laboratorios de farmacia y salas de cómputo.
2. Evaluar condiciones de infraestructura para la correcta implementación de la solución.
3. Se entregará un presupuesto sobre el costo real de poder implementar la solución en el centro universitario.

Limitaciones

1. No existen planos arquitectónicos de los laboratorios, o bien se encuentran desactualizados para poder realizar los respectivos cálculos.
2. Certificación por parte del fabricante para poder diseñar bajo un software normado que garantice que el proceso se realiza de forma certera cumpliendo con las regulaciones que competen.
3. Obtener los datos exactos sobre el costo monetario de los equipos activos ubicados en las áreas a cubrir.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El fuego ha existido desde la formación del universo y es una constante de él. A partir de cuando la humanidad descubrió el fuego y comenzó a manipularlo, su desarrollo se ha acelerado hasta transformar el mundo tal como lo conocemos hoy.

Sin embargo, cuando el fuego se sale de control, puede provocar catástrofes que afectan al ser humano de manera considerable. En la sociedad urbana, se han adoptado prácticas para tratar de prevenir siniestros provocados por un incendio. Estas actividades dan lugar a la protección contra incendios. (Calderón, 2020).

Estudios de la industria, expuestos por la empresa Fike, dedicada a soluciones en cuanto a supresión de incendios, explica que el 43% de las empresas, sin importar a qué se dedican, cuando están cerradas por problemas de un incendio, nunca vuelven a abrir, el 29% de las que si volvieron a operar fallan en 3 años, por lo tanto, en este proyecto se pretende dar una solución eficiente a esta situación en una institución determinada.

Si se quiere hablar sobre protección contra incendios, se debe de comenzar por saber qué es la NFPA (por sus siglas en inglés: National Fire Protection Association), ya que es la fuente principal, a nivel mundial, para el desarrollo y disseminación de conocimiento sobre seguridad contra incendios y de vida.



Figura 1. Logo NFPA

Fuente: NFPA 291 (2022)

Con su sede en Quincy, Massachusetts, EE.UU., la NFPA es una organización internacional fundada en 1896 que desarrolla normas para proteger gente, su propiedad y el medio ambiente del fuego. El sistema de desarrollo de los códigos y normas de la NFPA es un proceso abierto basado en el consenso que ha producido algunos de los más referenciados materiales en la industria de la protección contra incendios, incluyendo el Código Eléctrico Nacional, el Código de Seguridad Humana, el Código Uniforme contra Incendios, y el Código Nacional de Alarmas de Incendios.

Por medio de los Códigos contra Incendios y sus publicaciones, la NFPA establece sólidos principios para la protección y seguridad. Las publicaciones de la NFPA han sido traducidas a varios idiomas y son referenciadas alrededor del mundo. Más de 79,000 miembros, representando 107 naciones, son parte de la red global de protección contra incendios. (Catálogo NFPA, s.f.)

NFPA 2001

Norma sobre sistemas extintores mediante agentes limpios para adquirir, diseñar, instalar, probar, inspeccionar, aprobar, operar y mantener de manera adecuada sistemas de supresión de incendios de agente gaseoso, elaborados mediante técnicas de ingeniería o preingeniería, de modo que funcionen como está provisto cuando sea necesario. (Foro de Seguridad, s.f.).

El Comité Técnico de Opciones de Protección Alternativas al Halón fue creado en 1991. Inició inmediatamente sus trabajos dedicados a los nuevos agentes limpios de extinción por inundación total que se habían desarrollado para sustituir al Halón 1301. Existía una necesidad de una explicación sobre cómo diseñar, instalar, mantener y operar sistemas usando estos nuevos agentes limpios, y se estableció NFPA 2001, como medio para tratar esta necesidad. La edición de 1994 fue la primera de NFPA 2001.

El estándar fue revisado en 1996, 2000 y 2004. En enero de 2005, el comité técnico responsable de NFPA 12, NFPA 12A y NFPA 2001 fue unificado en el Comité Técnico sobre Sistemas de Extinción de Incendios Mediante Gases para resolver tratar y resolver mejor los temas relativos a estos documentos. Con esta acción se pretendió facilitar la correlación y coherencia como se requiere por la U.S. Environmental Protection Agency. La edición 2008 añadió requisitos para sistemas de aplicación local. La edición 2012 incluye una nueva versión

del Anexo C. Además, se ha añadido al Anexo A más información sobre el impacto medioambiental de los agentes limpios.

NFPA 72

Norma sobre sistemas extintores mediante agentes limpios para adquirir, diseñar, instalar, probar, inspeccionar, aprobar, operar y mantener de manera adecuada sistemas de supresión de incendios de agente gaseoso. (cfr. NFPA 72, 2016, Cap. 1, Título 1.1.1)

Si bien este proyecto no es específico de un sistema de detección de incendios, sí lleva una integración fundamental con la propuesta de detección de incendio, ya que se desea poder dar una solución autónoma capaz de detectar y suprimir un conato de incendio sin necesidad de la intervención humana.

NFPA 101

Código de Seguridad Humana, es la fuente de más amplia referencia para estrategias de seguridad de los ocupantes basada en las características de construcción, protección y ocupación en todos los niveles del ciclo de vida útil del edificio. Relevante para la seguridad humana tanto en estructuras nuevas como existentes, NFPA 101 cubre todo desde los medios de egreso y las características de protección contra incendios hasta las emergencias por materiales peligrosos, lesiones por caídas, y comunicaciones de emergencia.

El código aplica a casi todos los tipos de ocupaciones y estructuras, entre ellas ocupaciones residenciales, comerciales, mercantiles, para el cuidado de la salud, guarderías y de reunión pública. En los anexos se referencia algunos de los artículos que se debe tener entendimiento para poder trabajar bajo el reglamento que acredita el buen funcionamiento en cuanto a seguridad humana se refiere.

Es importante aclarar que, desde el punto de vista de la normativa, los cuartos eléctricos, cuartos de servidores, laboratorios entre otros, dependiente de la ocupación y el riesgo, se permite protegerlos mediante varios sistemas, no únicamente sistemas de agente limpio. Sin embargo, es en este punto, precisamente, que juega un papel importante la perspicacia del diseñador pues, aunque por ejemplo por normativa se permitan proteger un cuarto de servidores o laboratorios con rociadores automáticos, la activación de un rociador ya sea por

una falsa alarma o un conato real, el daño que va a provocar esta activación es igual, o incluso mayor, al que provocaría el fuego.

Por lo tanto, es responsabilidad del diseñador cumplir al 100% con la normativa aplicarle; conversar y asesorar al cliente sobre cuál sistema es más conveniente de acuerdo con las circunstancias del lugar y cuál va a ser la opción más eficaz y más eficiente.

NFPA 70 Código Eléctrico Nacional

La NFPA 70 o “National Electrical Code” (NEC) es aquella normativa que redacta todos los requisitos para la instalación eléctrica de cualquier tipo de edificación, ya sea existente o por construir; se refiere también de los materiales requeridos o aprobados para la canalización eléctrica que se deberán cumplir ya que estos tipos de lugar serán supervisados por encargados para la aprobación de la instalación de los circuitos.

¿Qué es el fuego?

Julían Pérez Porto y María Merino (2021), explican que el fuego es el calor y la luz producidos por la combustión. El fuego nace a partir de una reacción química de oxidación y supone la generación de llamas y la emanación de vapor de agua y Dióxido de Carbono. Podría decirse que el fuego es la manifestación visual del mencionado proceso de combustión.

La Escuela de Protección Civil México, publicó en marzo 2015 un documento en el cual da definición a algunos conceptos importantes a la hora de querer entender el proceso de un incendio.

Fuego incipiente o conato

Es el fuego en su etapa inicial que puede ser controlado o extinguido, mediante extintores portátiles, sistemas fijos contra incendio u otros medios de supresión

convencionales, sin la necesidad de utilizar ropa y equipo de protección básico de bombero, tales como: chaquetón, botas, cascos o equipos de respiración.

En tanto que un incendio es el proceso de fuego que se propaga de una forma incontrolada en el tiempo y en el espacio. Es una reacción química conocida como combustión, la cual consiste en una oxidación rápida del material combustible con desprendimiento de energía en forma de luz, calor y gases.

Reacción Química.

Proceso por el cual una o más sustancias llamadas reactivos se transforman en otras sustancias diferentes conocidas como productos de la reacción. Un ejemplo de reacción química es la que ocurre entre dos reactivos uno líquido y otro sólido como el agua y el bicarbonato de sodio para formar Dióxido de Carbono, es decir, gas.

Combustión.

Proceso de oxidación rápida de una sustancia, acompañado de un aumento de calor y frecuentemente de luz. combinación química con el oxígeno de la atmósfera y el combustible teniendo como productos de Dióxido de Carbono, monóxido de carbono y agua, junto con otros productos como dióxido de azufre.

La combustión es una reacción de oxidación entre un combustible y un comburente, iniciada por una cierta energía de activación y con desprendimiento de calor (reacción exotérmica). El proceso de combustión transcurre esencialmente en fase de vapor (Protección Civil España, 2013).

Los sólidos se someten primero a un proceso de descomposición de su estructura molecular, a elevada temperatura, hasta llegar a la formación de gases que pueden ser oxidados. Los líquidos primero se vaporizan, luego se mezclan con el comburente y se someten a la acción de la llama para iniciar la reacción. (Calderón, 2020).

Tipos de combustión.

Combustión lenta.

Se produce sin emisión de luz y con poca emisión de calor. Se da en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos o cuando la generación de humos enrarece la atmósfera (sótanos, habitaciones cerradas, etc.). Son muy peligrosas, ya que en el caso de que entre aire fresco puede generarse una súbita aceleración del incendio, e incluso una explosión (Protección Civil España, 2013).

Combustión normal.

Se produce al aire libre o con aire suficiente y sin aporte de elementos extraños que mantengan la combustión. Serían los fuegos o incendios normales (Protección Civil España, 2013).

Combustión rápida.

Se produce con fuerte emisión de luz y calor, con llamas (Protección Civil España, 2013). Si dicha velocidad es muy elevada se generará una onda de presión y estaremos ante una explosión, que según la velocidad de propagación recibe el nombre de:

- Deflagración: es una combustión rápida, con llama, en la que la velocidad de propagación del frente en llamas es menor que la velocidad del sonido (340m/s)
- Detonación: sólo se produce con ciertos materiales inestables que reaccionan ante cualquier impulso mecánico o aumento de temperatura, alcanza una velocidad de propagación mayor que la velocidad del sonido, pudiendo alcanzar velocidades de km/s. (Calderón, 2020).

Combustibles

Cualquier sustancia capaz de reaccionar de forma rápida con el oxígeno. Ello sólo ocurre en la fase de gas o vapor.

Los combustibles según su naturaleza se pueden clasificar en 3 grandes familias: los combustibles sólidos (carbón mineral, madera, plástico y textiles); los combustibles líquidos:

productos de la destilación del petróleo (gasolina, gasoil, fuel-oil, aceites, etc.); los alcoholes y disolventes y combustibles gaseosos: Gas natural, metano, propano, butano e hidrógeno.



Figura 2. Carbón mineral

Fuente: Minería en línea (2016)



Figura 3. Madera

Fuente: Forestal maderero (2021)

Comburente

Cualquier mezcla de gases que contenga suficiente oxígeno para que se produzca la reacción rápida (generalmente el aire que contiene un 21 % de oxígeno).

Algunas sustancias químicas que desprenden oxígeno bajo ciertas condiciones son; Nitrato Sódico (Na NO_3) y Clorato Potásico (KClO_3), las cuales son agentes oxidantes cuya presencia puede provocar la combustión en ausencia de comburente; otros productos, como la nitrocelulosa, arden sin ser necesaria la presencia de aire por contener oxígeno en su propia estructura molecular. (Calderón, 2020).

Energía de activación

Calor suficiente para elevar una zona de la masa de combustible por encima de su temperatura de autoinflamación.

Para que las materias en estado normal actúen como reductores necesitan que se les aporte una determinada cantidad de energía para liberar sus electrones y compartirlos con los más próximos del oxígeno. Esta energía se llama “energía de activación” y se proporciona desde el exterior por un foco de ignición (calor).

De la energía desprendida en la reacción, una parte se disipa en el ambiente provocando los efectos térmicos derivados del incendio y el resto calienta a unos productos reaccionantes aportando la energía de activación precisa para que el proceso continúe.

Las fuentes de ignición que proporcionan esta energía pueden ser: sobrecargas o cortocircuitos eléctricos, rozamientos entre partes metálicas, equipos de soldadura, estufas, reacciones químicas y chispas. (Calderón, 2020)

Reacción en cadena

La combustión de la mezcla de combustible y comburente se mantiene al actuar parte del calor generado como energía de activación para el instante siguiente.

Punto de ignición

Se conoce como punto de ignición a la temperatura en la cual un material se prende fuego. Al comenzar la reacción de oxidación, el calor que se desprende permite mantener el fuego durante un cierto periodo de tiempo. La cantidad de energía producida por un combustible puede ser expresada mediante su poder calorífico.

La temperatura y el color de la llama dependen del tipo de gases desprendidos durante el proceso de combustión. La madera, al arder, genera llamas anaranjadas, rojas y amarilla, los hidrocarburos, en cambio, suelen producir llamas azuladas.

La fricción fue el método originario para encender fuego, seguido por la percusión (chocar dos piedras para producir una chispa). En la actualidad, puede encenderse fuego gracias a herramientas como las cerillas o fósforos y los encendedores.

Cabe destacar que se conoce como incendio al fuego descontrolado que abrasa algo que no estaba destinado a quemarse. (Pérez & Merino. 2021)

Productos de la combustión

Los incendios acarrearán innumerables pérdidas, tanto en el orden económico como en el orden de víctimas. La inmensa mayoría de las víctimas mortales de incendios, casi el 90%, no fallecen por quemaduras sino por asfixia

. Un incendio que se produce muy lejos del lugar donde estaba la víctima origina unos productos que van mucho más lejos que lo que es el propio incendio (Protección Civil España, 2013). Estos productos de la combustión se pueden clasificar en llamas, humo, gases y calor.

Llamas

Las llamas son gases incandescentes y se originan cuando la combustión se produce en una atmósfera lo suficientemente “rica” en oxígeno. Suelen ser visibles, porque emiten radiaciones luminosas, aunque hay ocasiones en que esto no ocurre así (combustión completa materias orgánicas).

La presencia de llamas denota la emisión de gases por efecto del calor del combustible implicado y la posible afectación de los combustibles cercanos. El color de la llama depende de muchos factores, entre los que destacan la composición química del combustible y la proporción de oxígeno en el ambiente (amarillo = sales de sodio, rojo = sales de calcio, verde = sales de cobre, violeta = sales de potasio).



Figura 4. Llama de fuego

Fuente: Pinterest.com

Humo

Se debe a combustiones incompletas de los materiales en reacción. Está formado por partículas sólidas parcialmente combustionadas y por condensaciones de vapores y gases de combustión. El color y la opacidad dependerán de nuevo de la naturaleza y composición química de los productos reaccionantes, así como de la concentración de oxígeno en el ambiente, el color del humo se puede diferencia de la siguiente forma:

- Blanco o gris pálido: indica que arde libremente
- Negro o gris oscuro: indica normalmente fuego caliente y falta de oxígeno
- Amarillo, rojo o violeta: generalmente indica la presencia de gases tóxicos

El humo dificulta la visión y puede producir desorientación y pánico. Suele estar a alta temperatura, lo que se traduce en dificultades de respiración (asfixia) y posibles quemaduras. Provoca numerosos daños materiales, sobre todo en incendios de viviendas.



Figura 5. Humo

Fuente: 123RF.com

Gases

Son el producto de la combustión y muy peligrosos para las personas. Suelen ser tóxicos y/o asfixiantes. También se pueden producir gases inflamables, lo que contribuye a aumentar el incendio y sus consecuencias. Los gases más comunes son:

- Dióxido de Carbono CO_2
- Monóxido de Carbono CO
- Ácido Cianhídrico CNH
- Dióxido de Azufre SO_2
- Ácido Sulfhídrico SH_2

Calor

De todos los productos de combustión, es el principal responsable de que el fuego se propague, ya sea a través del calentamiento de los materiales circundantes o por el movimiento del aire que calienta.

El calor es una forma de energía, y no hay que confundir su concepto con el de “temperatura”:

- Calor: es el flujo de energía entre dos cuerpos con diferente temperatura
- Temperatura: es el nivel de energía interna de cada cuerpo.

Transmisión de calor

Siempre que existe una diferencia de temperatura en el universo, la energía se transfiere de la región de mayor temperatura a la de menor temperatura (calor), bien sea de un cuerpo a

otro o en el interior del mismo cuerpo o materia; este mecanismo le denominaremos transmisión del calor (Protección Civil España, 2013).

Los Mecanismos de Transmisión del Calor que se van analizar en esta investigación son los siguientes, de los cuales daremos sus principales características.:

- Conducción
- Convección
- Radiación.

Conducción.

Es la forma de transmisión de calor que se produce por el contacto directo entre materias a distinta temperatura. Las moléculas calientes, con un estado de vibración mayor, chocan con sus vecinas, traspasándoles parte de su energía. La conducción se verá favorecida en todas aquellas sustancias en las que el grado de disgregación de la materia sea pequeño; siendo mejor la conducción en sólidos que en líquidos, y en estos mejor que en los gases

La capacidad de conducción del calor o conductividad térmica, es una propiedad física de cada sustancia y puede variar ligeramente en función de la temperatura y de las características particulares del material (humedad).

Cuanto mayor sea la conductividad térmica, tanto mayor será la cantidad de calor que pase por unidad de tiempo. Los mejores conductores son la plata y el cobre. Son poco conductores los sólidos no metálicos, todos los líquidos excepto el mercurio, y los gases. (Protección Civil España, 2013).

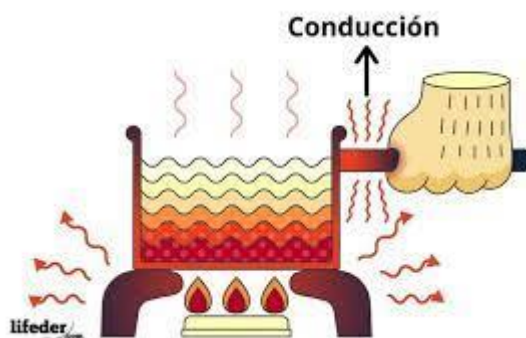


Figura 6. Conducción

Fuente: Lifeder.com

Convección.

La expresión convección se aplica a la propagación del calor de un lugar a otro por un movimiento real de la sustancia caliente. Si la sustancia se mueve de forma natural, se dice que es una convección natural o libre; en caso contrario, se trata de una convección forzada

Este mecanismo consiste en la transmisión del calor por la “mezcla” de una parte de un fluido (líquido o gas) con otra que tiene menos temperatura. Para que se produzca esta “mezcla” tiene que haber un movimiento del fluido, de ahí que no se pueda dar este mecanismo en los sólidos.

Un mismo fluido (líquido o gas), tiene menos densidad (menor peso por unidad de volumen), cuanto mayor sea su temperatura

La convección se basa en este movimiento originado por distintas densidades para conseguir esa “mezcla” que transmite el calor. Así funcionan, por ejemplo, las calefacciones de agua de cualquier vivienda.

La expansión de un fuego por convección probablemente tiene más influencia que los otros métodos a la hora de definir la estrategia de intervención. En la mayoría de los casos el calor que se está transmitiendo tendrá una dirección vertical, aunque el aire pueda llevarlo en cualquier otra dirección. (Protección Civil España, 2013).



Figura 7. Convección

Fuente: Univisión, 2022

Radiación.

Es la forma de transmisión del calor por emisión continua de energía desde la superficie de un cuerpo en forma de ondas electromagnéticas (energía radiante) (Protección Civil España, 2013). Todas las formas de energía radiante se propagan en línea recta a la velocidad de la luz. Cuando la energía radiante incide sobre un cuerpo, existen tres posibilidades:

- Absorción: (el cuerpo radiado absorbe el calor)
- Reflexión: (el cuerpo radiado refleja el calor)
- Transmisión: (la radiación pasa a través del cuerpo).

Las características de la superficie del cuerpo afectan a su capacidad para absorber, reflejar o transmitir la radiación. Como norma general, los buenos reflectantes suelen ser malos absorbentes. Cuanto menor sea la densidad mayor transmisión.

Los cuerpos en los que predominan la absorción y la reflexión se denominan opacos, aquellos en los que predomina la transmisión se denominan transparentes.

El calor radiado viaja por el espacio hasta ser absorbido por un cuerpo opaco. (Protección Civil España, 2013).

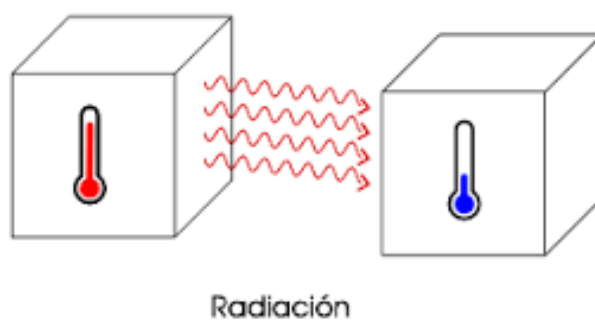


Figura 8. Radiación

Fuente: The trekking life

El triángulo y el tetraedro del fuego

El triángulo y el tetraedro del fuego son dos conceptos fundamentales para comprender el fuego, más concretamente, se detalla cómo se produce y cómo se expande. Este conocimiento es vital a la hora de prevenir y extinguir incendios.

El triángulo del fuego.

La compañía española Grupo Prointex, dedicada a la venta de extintores, en el Blog de su sitio web, detalla que el triángulo del fuego representa los elementos que se necesitan para que se produzca la combustión. Estos son combustible, comburente (un agente oxidante como el oxígeno) y energía de activación (calor).

El combustible es cualquier sustancia capaz de arder. Dicha sustancia puede presentarse en estado sólido, líquido o gaseoso. El comburente (normalmente el oxígeno del aire) es el componente oxidante de la reacción. El calor o energía de activación es la energía que se precisa aportar para que el combustible y el comburente (oxígeno) reaccionen en un tiempo y espacio determinado. El fuego se desencadena cuando estos factores se combinan en la proporción adecuada. Del mismo modo, eliminando uno de estos factores, es decir, uno de los lados del triángulo, es posible prevenir o atacar un fuego.

Teniendo en cuenta este triángulo, para prevenir o parar el fuego se puede actuar sobre diversos elementos. Por ejemplo, sin el calor suficiente el fuego no puede ni comenzar. En el caso de que apareciese, necesita que haya suficiente calor para propagarse. Para eliminar el factor calor se puede actuar de varias formas. Una de ellas es introduciendo un compuesto que tome una parte del calor disponible para la reacción, como, por ejemplo, agua. También se pueden emplear polvos o gases.

Por otra parte, aunque aparezca el fuego, sin combustible el fuego se detiene. Dicho combustible puede eliminarse de manera natural (consumido por las llamas), o artificialmente. Esto se consigue mediante procesos químicos y físicos que impiden al fuego acceder al combustible.

Otra forma de atacar o prevenir el fuego es provocando la insuficiencia de oxígeno, ya que esto impide al fuego comenzar y propagarse.

El tetraedro del fuego.

El triángulo del fuego explica cómo se produce el fuego. Es el tetraedro del fuego el concepto que explica cómo dicho fuego puede propagarse y tener continuidad. Igual que ocurría en el triángulo del fuego, ante la ausencia de cualquiera de los elementos del tetraedro, el fuego se extingue.

Como se explicó, la reacción en cadena es el factor que permite que progrese y se mantenga la reacción una vez se ha iniciado esta. La reacción en cadena de la combustión se da cuando el fuego desprende calor, que es transmitido al combustible realimentándolo y continuando la combustión.

El tetraedro del fuego funciona así: Para que se produzca y propague un incendio debe generarse suficiente calor como para vaporizar parte del combustible e inflamar el vapor que se mezcla con el oxígeno. Para que la combustión se mantenga, el propio fuego debe generar suficiente calor como para vaporizar aún más combustible y que este vuelva a mezclarse con el oxígeno y se inflame. Esto genera todavía más calor, por lo que el proceso sigue una espiral de retroalimentación.

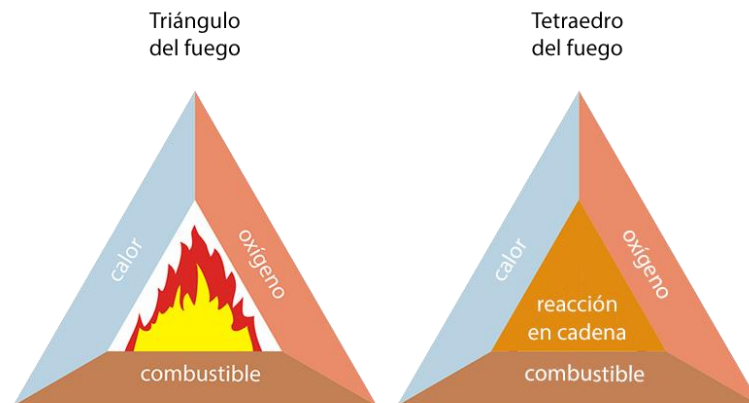


Figura 9. Triángulo y tetraedro del fuego

Fuente: Grupo Prointex (2021)

Clases de fuego

Dependiendo de cuál sea el tipo de combustible así estará definida la clase de fuego que se desarrolle. Según el BCBCR (2013), en su Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, los tipos de fuego son los siguientes:

- Clase A: se refiere a fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela, papel, caucho y plásticos. Esta clase de fuegos son principalmente (no siempre) en combustibles sólidos

- Clase B: estos fuegos son característicos por abarcar combustibles del tipo líquido y gases, entre ellos aceites, grasas, alquitranes, bases de pinturas, lacas entre otros

Clase C: este tipo de fuego es el que vincula como combustible equipo que funcione por medio de electricidad.

Clase D: son fuegos en metales que al estar en partículas (sodio metálico), tienen la capacidad de entrar en combustión. Como ejemplo de esto se encuentran Magnesio, titanio, zirconio, litio, potasio entre otros.

Clase K: para este último caso el fuego está presente en utensilios o áreas de cocina que involucren como medio combustible aceites o grasas, animales o vegetales.

(Calderón, 2020).

Causas del fuego

Un incendio se puede originar cuando se genera fuego de manera accidental y este se sale de control. Las principales causas de incendios pueden agruparse de este modo:

- Causas naturales. Por ejemplo, el efecto de lupa a través de los vidrios
- Causas humanas. La imprudencia, la ignorancia y/o la mala vigilancia en actividades laborales
- Corriente eléctrica. Instalaciones sobrecargadas, provisionales y obsoletas
- Aparatos de calefacción con llama viva y chimeneas
- Líquidos inflamables, esencialmente en la industria. Los vapores que estos emiten son inflamables y forman, con el aire, una mezcla explosiva
- Gases de combustión inflamables, mezclados con el aire, explotan cuando entran en contacto con un punto de ignición
- La electricidad estática debida al frotamiento de dos cuerpos y que puede producir chispas (trasvase de hidrocarburos, fricción de correas de transmisión, utilización de fibras y tejidos artificiales y aparatos a muy alta tensión). Únicamente una puesta a tierra bien proyectada puede eliminar este peligro
- Causas diversas tales como: sobrecalentamiento mecánico (rodamientos mal lubricados), inflamaciones espontáneas (descargas, polvos de carbón) y reacciones químicas mal controladas
- El rayo constituye también causa del incendio, pero la probabilidad es relativamente baja en los edificios normales. (Calderón, 2020).

Etapas de un incendio

El fenómeno del fuego ha sido estudiado de tal manera que se le ha asignado un tetraedro para entender de mejor forma el modo en que los factores que intervienen, como el combustible, la energía de activación y el comburente se relacionan mediante la reacción en cadena. Cabe resaltar que a partir del mismo se han logrado conceptualizar las maneras más efectivas de controlar sus efectos.

La supresión mediante agentes y la compartimentación de edificios son ejemplos sencillos, pero de gran valor por la misma razón.

Se deberá entender cómo se vincula el tiempo en el desarrollo del fuego, esta correlación es llamada etapas del fuego y se explican a continuación:

- Ignición: es la etapa cuando el combustible, la energía de activación y el oxígeno se combinan y reaccionan produciendo la flama
- Crecimiento: la flama inicial se convierte en la energía de activación de la siguiente flama y así de manera sucesiva. En este momento los mecanismos de transferencia de calor (convección y radiación) inician flamas en otras superficies dependiendo de la carga combustible presente. Los gases calientes derivados de la combustión ayudan a que la pluma de fuego aumente su tamaño haciendo que por efectos físicos los gases fríos cargados de oxígeno alimenten la combustión
- Crecimiento pleno: el fuego ha alcanzado todo el combustible por lo tanto esta es la etapa donde la generación de calor es la más alta y la combustión es más rica
- Decaimiento (Burnout): en este momento la tasa de generación de calor empieza a decaer debido a que el fuego ha consumido todo el combustible disponible, por lo tanto, la temperatura también empieza a descender hasta entrar en equilibrio con la temperatura del ambiente donde se desarrolló el fuego. (Calderón, 2020)

Métodos de extinción

Para que el fuego progrese es necesario que el Tetraedro del fuego esté completo; los distintos métodos de extinción actúan sobre uno de los componentes de este Tetraedro de forma que quede incompleto (Protección Civil España, 2013). En función del elemento sobre el que actúe, el método de extinción será:

Enfriamiento.

Se actúa sobre el componente Calor. Es el método más conocido y consiste en proyectar sobre el fuego una materia no combustible que absorba el calor de la combustión, haciendo disminuir la temperatura hasta un punto en que la combustión ya no sea posible.

El agente extintor más frecuente es el agua, con una gran eficacia dado su alto calor específico (calor necesario para elevar un grado la temperatura de una sustancia) y sobre todo

por su alto calor de vaporización (540 calorías por gramo de agua evaporado). Cuanto más pulverizada esté, más eficaz será.

También tienen cierto efecto de refrigeración, aunque en menor medida que el agua, otros agentes extintores, como el CO₂, que disminuye drásticamente su temperatura, muy por debajo de 0° (del orden de -73°C), durante la expansión que experimenta al pasar de la presión de envasado a la presión atmosférica (Protección Civil España, 2013).

Sofocación.

Se actúa sobre el componente Comburente. Consiste en la eliminación o dilución del comburente (el oxígeno). Un ejemplo de esta eliminación del oxígeno se da cuando cubrimos la materia incendiada con una manta, una tapa, arena, etc.

Dentro de los agentes extintores que actúan por sofocación el principal es el CO₂, que actúa diluyendo el oxígeno. En menor medida sofocan los agentes extintores de polvo o el agua al desplazar su vapor al oxígeno (Protección Civil España, 2013).

Eliminación del combustible.

Se actúa sobre el componente Combustible. Consiste en la eliminación del combustible, interrumpiendo la continuidad del mismo. Es el método más seguro para la extinción de fuegos de escapes de gases, cerrando las válvulas de paso correspondientes.

En el caso de recintos cerrados con gases inflamables también se puede evitar la combustión de los mismos desplazando su concentración por debajo del L.I.I, o por encima del L.S.I, pero son maniobras exclusivas de profesionales (Protección Civil España, 2013).

Inhibición de la reacción en cadena.

Se actúa sobre el componente Reacción en Cadena. Consiste en proyectar sobre el fuego agentes químicos que bloquean los radicales libres que intervienen en la reacción en cadena.

El agente principal es el polvo químico. Anteriormente se utilizaban también otros productos, como los halones, pero, dado su riesgo medioambiental, su uso actualmente está restringido exclusivamente a ciertos Servicios (Ejército y Aviación, por ejemplo) (Protección Civil España, 2013).

Fenómenos presentes en un incendio

Resulta importante definir algunos términos que serán clave para el completo entendimiento del fenómeno del fuego, como son el “rollover”, “flashover” y “backdraft”.

La NFPA921: Guía para Investigación de Incendios y Explosiones (2017), define el “rollover” como la condición donde el combustible no quemado por el fuego (material pirolizado), se acumula en la capa superior de la habitación a una concentración suficiente para que entre en ignición y arda; puede suceder sin ignición y luego de la ignición de otros combustibles separados del origen.

Los otros dos términos son fenómenos que ocurren cuando se genera un incendio en un espacio cuyas dimensiones no varían (conocido como recinto). Son de suma importancia ya que su entendimiento genera un espacio de análisis cuando se desea prevenir y atacar un incendio en pro de salvar tanto las vidas de los ocupantes como de los mismos combatientes (la mayoría de las veces los bomberos). Sin embargo, ambos términos tienden a confundirse o son definidos erróneamente, por esa razón los siguientes párrafos explican cuál es la diferencia entre el “flashover” y el “backdraft”.

Según el cuerpo de bomberos de Nueva York (2005), el “flashover” se define como el repentino envolvimiento de las llamas desde el piso hasta el techo dentro del recinto, producto de la radiación que retroalimenta los gases producidos por la combustión y que todavía no se terminan de consumir. Es de suma importancia decir que en este punto todos los contenidos combustibles llegan a su temperatura de ignición y arden. Todo lo antes descrito indica que el incendio en este punto ha alcanzado su máxima temperatura posible (temperatura adiabática) y se ha convertido en un incendio completamente desarrollado. Entre los factores que contribuyen a que ocurra el “flashover” destacan los siguientes: la ventilación del recinto (uno de los más importantes), las dimensiones del recinto (un recinto pequeño es más propenso a sufrir un “flashover”), la carga combustible del recinto y finalmente la resistencia térmica que posea el recinto (mientras más resistencia más calor se acumulará dentro del mismo).

Ahora, respecto al “backdraft”, el mismo Cuerpo de Bomberos lo define como “la explosión del humo cuando es añadido aire al recinto”, esto ya sea porque se abrió una puerta o se rompió una ventana, inclusive puede ocurrir cuando la carga combustible fue consumida y lo que queda dentro del recinto son solo los gases producidos por su combustión.

El factor que se debe resaltar en este momento es que el “backdraft” se produce meramente por la alimentación de aire dentro de la mezcla combustible caliente y no por la temperatura envolvente como ocurre con el “flashover”. Esto indica que el “backdraft” puede ocurrir en cualquier momento durante la combustión ya que depende de la temperatura de ignición de las cargas combustibles. La Figura 13 ayuda a entender la diferencia entre estos dos fenómenos. (Calderón, 2020).

Generación de calor

Los resultados de muchos años de ensayos lograron determinar valores experimentales para α los cuales han sido clasificados según su velocidad de sesión de calor (HRR por sus siglas en inglés) en cuatro tipos de crecimiento: ultra-rápido, rápido, medio y lento.

El tiempo en el cual es liberado el calor al espacio ocupado depende principalmente del tipo de combustible presente, y es más grave cuando el tiempo para hacerlo es reducido, como el caso del incendio ultrarrápido en el que se alcanza su valor pico en 75 segundos, como por ejemplo un ambiente con polvos explosivos.

Para el tipo de análisis que se realiza basta entender que el tiempo para que se alcancen las metas de diseño establecido va en función del tipo de incendio que se esté simulando, resultado del análisis de riesgos practicado a la estructura.

Las curvas de incendio para el análisis se encuentran disponibles de manera libre en las bases de datos de algunos motores de búsqueda, entre los que destaca el NIST y el Centro Nacional de Ciencia Forense (NCFS por sus siglas en inglés), además manuales como los de la SFPE, códigos de la NFPA y variados artículos científicos entre otros documentos técnicos.

También cabe mencionar que, debido a los propósitos de análisis, pueden practicarse dos tipos de simulaciones con las curvas suministradas por la base de datos seleccionada. La primera se llama simulación de fuego constante (“steadyfire”) y la segunda simulación de fuego variable (“unsteadyfire”).

Para la simulación de fuego constante básicamente se simula el comportamiento de la tasa de liberación máximo y se mantiene constante a través del tiempo de simulación, por lo

que no es necesario realizar mayores ajustes en la programación del modelo. La simulación de fuego variable refleja en términos más reales la simulación en base a la curva de fuego.

Todo lo anterior se requiere para poder enfocar el estudio a los medios por los cuales se generan daños a los ocupantes vinculados tanto directo como indirectamente con el incendio. (Calderón, 2020).

Análisis basado en desempeño para protección contra incendios

Desde el 2007, en Costa Rica, por acuerdo, se adoptó la normativa NFPA, como base para la posterior publicación del Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios. Este manual estipula los requisitos mínimos que una edificación requiere para llevar al mínimo los daños tanto de los ocupantes como de la edificación en sí.

En términos de seguridad humana la normativa aplicable es la NFPA 101, la cual en su capítulo 5 estipula los requerimientos mínimos para llevar a cabo un análisis por desempeño.

Introducción al análisis basado en desempeño.

Primeramente, se debe definir el concepto de “Diseño basado por desempeño (prestaciones)” para poder entender las diferencias con el diseño prescriptivo, el más practicado por su facilidad de aplicación.

La SFPE (2016) define el diseño basado por prestaciones como un enfoque de ingeniería para el diseño de protección contra incendios basado en metas y objetivos de seguridad contra incendios acordados (de diseño), análisis determinístico (independiente de incertidumbres relacionadas a las entradas) y probabilístico (ligado a la incertidumbre de la variable de entrada) de escenarios de incendios y evaluación cuantitativa de alternativas de diseño contra las metas y objetivos de seguridad contra incendios utilizando herramientas de ingeniería aceptadas, metodologías y criterios de desempeño.

La definición anterior indica tres atributos principales que se derivan de ese enfoque de diseño. El primero hace referencia al nivel de seguridad, el segundo atributo define el diseño básico del edificio o estructura, abarcando conceptos como caracterización de los ocupantes, identificación de los tipos de fuego y la caracterización de sistema de protección utilizado en

pro de brindar seguridad ante una emergencia de fuego. El tercer atributo abarca un análisis de ingeniería cuyo fin es determinar los elementos y estrategias que contribuirán en alcanzar el grado de seguridad propuesto.

Tipos de análisis por desempeño.

Entre los diferentes tipos de análisis por desempeño según Nelson (1996), se mencionan los siguientes:

- **Desempeño de los componentes:** este concepto indica la particularidad de cada edificio, es decir, aísla a cada elemento del sistema, evaluando el comportamiento separado de cada sección sin tomar en cuenta el cómo podría resistir en conjunto de otros sistemas, este tipo de análisis vela por que cada componente del sistema o edificio cumpla con los estándares previstos. Como por ejemplo se puede analizar un componente estructural como una puerta y determinar que esta deba resistir o retrasar el fuego por al menos una hora mientras se expone a un incendio que llamaremos estándar para fines de comprensión. En este caso no se está tomando en cuenta que los materiales de la puerta deban ser aprobados contra incendios o situaciones similares, nada más se está verificando que la puerta cumpla con la meta fijada desde un principio la cual es retardar el fuego por al menos una hora, si lo logra el componente podría ser considerado aceptable para tal fin.
- **Desempeño del ambiente:** cuando se habla de ambiente en escenarios de fuego se debe limitar un poco el concepto, ya que las circunstancias ambientales hacen referencia a la identificación de las condiciones que provocarían los escenarios de fuego máximos permisibles para el diseño, como por ejemplo la temperatura, el flujo de calor y la generación de humos y productos de combustión. Como ejemplo de las condiciones ambientales se puede plantear el caso en que el humo generado en un atrio debe tener un ritmo de acumulación tal que los ocupantes puedan evacuar el área dentro un tiempo limitado sin que la presencia de gases logre opacar o retrasar esta meta.
- **Desempeño de las amenazas:** este enfoque trata de identificar cual es la mayor amenaza permisible para la vida humana, la propiedad, la continuidad del negocio o el ambiente natural, se podría tender a confundir entre el concepto de desempeño del ambiente ya que este analiza las máximas condiciones ambientales permisibles según las condiciones propias de la

estructura. El enfoque del desempeño de las amenazas define las condiciones máximas aceptables para los valores que se deseen proteger. Un ejemplo para esto puede ser identificar la máxima temperatura que pueda alcanzar un objeto que se intente arder.

- Desempeño de los riesgos potenciales: como todo análisis que se realice en el ámbito de la protección contra incendios este, además de aspirar a evitar las pérdidas humanas, intenta reducir al máximo las pérdidas materiales reduciendo así los daños al ambiente causados por la práctica, es ahí donde se define el desempeño de los riesgos potenciales como la sumatoria de todos los riesgos por la frecuencia de que estos ocurran.

¿Qué es un sistema de detección de incendio?

Los sistemas de detección de incendios son medios muy eficaces para proteger a las personas, las instalaciones, los equipos, los bienes y los materiales de los peligros derivados de un incendio, si son instalados, mantenidos y utilizados adecuadamente. La tecnología relacionada a estos sistemas ha ido evolucionando a lo largo de su existencia y hoy en día, gracias al avance de las tecnologías y a la experiencia en su utilización, se han transformado en un componente indispensable a la hora de detectar un incendio, especialmente en su fase inicial, que es el momento más crítico donde el incendio puede ser sofocado más fácilmente; en cambio, una detección tardía del mismo, retrasaría las actuaciones de emergencia previstas, puede provocar grandes pérdidas y elevar exponencialmente la dificultad de extinguirlo.

Así, un sistema de detección de incendio se vuelve indispensable en ciertos tipos de establecimiento, tanto en el ámbito público como privado, desde colegios y universidades, hospitales, edificios de oficinas, plantas industriales, depósitos de mercadería, centros comerciales, entre otros.

Función y propósitos.

La principal función de un sistema de detección de incendios, según Oreja (2019), es justamente detectar un incendio lo más temprano posible y generar las señales de alarma correspondientes para poder tomar las medidas pertinentes de extinción y evacuación. Para ello, el sistema debe emitir señales acústicas y/o visuales tanto a los ocupantes del edificio

como a quien se encuentre realizando el monitoreo (encargado de monitoreo del sitio, monitoreo remoto, etc.).

La detección puede ser realizada de manera automática mediante el uso de equipos de detección automática, como por personas mediante las estaciones manuales; en general los sistemas cuentan con ambas modalidades de aviso según indica.

Asimismo, es importante que el sistema pueda funcionar de manera satisfactoria limitando la ocurrencia de falsas alarmas. En algunos casos, el sistema de detección puede estar vinculado con un sistema de audio para posibilitar una evacuación más ordenada y también con sistemas de extensión fija para su accionamiento automático controlado. Lo cual requiere un constante monitoreo por la o las personas encargadas y deberá ser un sistema confiable para evitar falsas alarmas al momento de ser instalado. (Campos 2021, pp. 36-37)

Tipos de sistemas de detección de incendios.

Existen muchos tipos de sistemas de detección de incendios para los que haremos énfasis en dos: sistemas convencionales y sistemas inteligentes de detección de incendios, son los más vistos en el mercado y se detallarán a continuación:

Sistema Convencional.

Son aquellos que funcionan de manera similar a un sistema de intrusión, estos sistemas funcionan con zonas físicas en el panel que permiten la conexión de múltiples detectores (máximo 25 por zona según normativa local), reportando los eventos por cada zona del panel. Este tipo de solución para la parte económica es un poco más elevado ya que se necesitará cablear más para cada dispositivo que se conecte y también tomando en cuenta el tamaño de la edificación.

Sistema Inteligente.

Con respecto a dichos Sistemas Inteligentes, Oreja (2019), señala que con tecnología más moderna adaptada a las necesidades y reglamentaciones actuales trabajan con lazos de comunicación (SLC), que según la central pueden tener capacidad para 50, 99, 127 o 159

dispositivos por ejemplo, donde cada uno cuenta con una dirección única programable que permite la identificación de cada dispositivo por separado ante una situación de disparo y los más completos, brindan la posibilidad de recibir y ajustar parámetros específicos en cada dispositivo de manera remota. Otras funciones destacables son la compensación de deriva (Autoajuste de sensores de humo) y los diagnósticos automáticos del estado de la instalación. Dentro de esta categoría existen sistemas solo Direccionables y Analógicos Direccionables que son los más complejos.

Estos sistemas permiten instalaciones con mayor cantidad de dispositivos en una sola central y en algunos casos cuentan con la posibilidad de armar redes de centrales o ampliar una misma central mediante placas modulares para crear sistemas realmente grandes con capacidad para miles de dispositivos. Asimismo, este tipo de sistemas ofrece opciones de automatización mediante módulos de entradas y salidas que pueden ser accionados individualmente o en grupos ante determinada situación, por ejemplo, para bajar los ascensores, apagar los aires acondicionados, activar válvulas de flujo que corten o habiliten determinado servicio, liberar las puertas y molinetes para facilitar la evacuación, entre otros.

Los sistemas inteligentes, a su vez, cuentan con la posibilidad de realizar la programación desde un software gráfico permitiendo realizar ajustes más complejos mucho más rápidamente y enviar estos ajustes al Panel mediante un cable de conexión o hasta por USB según el fabricante. En algunos casos este software viene incluido gratuitamente con el hardware y para los sistemas de gamas más altas suele ser entregado al certificarse oficialmente con la marca. (Campos, 2021, pp. 27-28).

¿Qué es un sistema de supresión de incendio?

Cuando hablamos de un sistema de supresión de incendio, nos referimos a un sistema con los objetivos de salvar vidas, proteger equipo, bienes de alto valor y artículos irremplazables, minimizar la interrupción del negocio debido a un incendio, minimizar el tiempo que el negocio estaría fuera de funcionamiento después de un incendio y minimizar la necesidad de limpiar después de un incendio.

Se puede decir que es un sistema de protección activa que permite, en la mayoría de casos, controlar el sistema, pero, incluso algunos tienen la capacidad de apagar por completo un incendio, ya sea de forma autónoma, en el caso de los sistemas automáticos, o por medio de

la intervención de una persona en los sistemas manuales. Estos sistemas deben estar enfocados principalmente en la protección de la vida, por encima de la protección de los bienes.

¿Cómo actúan un sistema de supresión de incendio?

Cuando el sistema detecta partículas de humo o calor, el sistema de detección activa la alarma de prevención (sonora y óptica), mandando una señal al tablero de control indicando la zona con presencia de humo o calor. Si la alarma permanece, la señal llega al actuador eléctrico que activa los cilindros para la liberación del gas contenido. Las electroválvulas permiten direccionar el agente únicamente al área en riesgo, permitiendo la supresión del fuego. Los sistemas de supresión a base de gases normalmente son complementados con elementos automáticos de cierre de ventilación y de corte de energía eléctrica. La mayoría de este tipo de sistemas suprimen el fuego mediante la reducción del oxígeno en el área de riesgo hasta los límites necesarios sin afectar los niveles de oxigenación para el ser humano. En algunos casos es necesario evacuar el área de manera inmediata considerando las características del agente empleado. (Williamstancredi, 2021).

Tipos de Sistemas de supresión de incendio

Extintores.

La empresa española Expower, detalla que un extintor es el elemento más conocido y más utilizado en cualquier incidente diario, un extintor de incendios es un aparato que contiene un agente extintor del fuego, el cual puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego por la acción de una presión interna, destinado a sofocar un fuego incipiente o controlado hasta la llegada de personal especializado, nunca deben utilizarse para fuegos muy grandes, ya que con un extintor no sería suficiente.

El agente extintor es el producto o conjunto de productos contenidos en el extintor y cuya reacción provoca la extinción del fuego. el extintor puede ser manual o sobre ruedas, el manual está concebido para ser llevado y utilizado a mano, por lo que en condiciones de funcionamiento tiene un peso igual o inferior a 20 kilogramos y los extintores sobre ruedas son aquellos que su peso es superior a 25 Kilos por lo que para su mejor manejo están colocados

sobre una plataforma de dos ruedas. La normativa que rige sobre extintores es la NFPA 10 "Extintores Portátiles contra Incendios".

La Norma NFPA 10 hace referencia a la operatividad de los extintores portátiles e indica que deben mantenerse totalmente cargados, en condiciones operables y en sus lugares asignados en todo momento, aun cuando no se están usando. A su vez, explica que la selección de extintores para cada situación específica debe determinarse de acuerdo con los siguientes factores: el tipo de incendio que pueda ocurrir con mayor probabilidad, el tamaño, los riesgos en el área, las condiciones de temperatura ambiente y si se encuentran equipos eléctricos energizados en el lugar.

También indica que el propietario u ocupante de la propiedad tiene la obligación del cuidado y uso de estos extintores en todo momento, por lo que debe ser el responsable de su mantenimiento y recarga. Sólo una empresa habilitada e inscrita en los registros puede llevar a cabo la realización de esos servicios.

Esta Norma manifiesta que la inspección periódica de los matafuegos debe incluir la verificación de los siguientes ítems: que estén en el lugar designado, que no haya obstrucciones para su acceso o visibilidad, que la lectura del manómetro o indicador de presión esté en la posición o rango operable, la carga determinada por peso o sopeso, el estado de llantas, ruedas, carro, mangueras y boquilla de extintores sobre ruedas.

La Norma afirma que “todos los extintores de incendios se deben recargar después de cada uso o cuando se indique en una inspección o al realizarles mantenimiento”. Cada extintor debe tener una etiqueta que indique el mes y año en que se hizo la recarga e identifique a la empresa que hizo el servicio. También debe contar con un collar de verificación colocado alrededor del cuello del recipiente. (Maxiseguridad, 22 de abril 2019)



Figura 10. Extintores Manuales

Fuente: Protecci, Perú



Figura 11. Extintores portátiles

Fuente: Expower, España (2019)

Sistemas de protección con Hidrantes.

Es un sistema que se instala de manera fija en puntos estratégicos. Consiste en una toma de agua utilizada para proporcionar un caudal considerable y lograr una adecuada atención en incendios (NFPA 14, 2006).

En este tipo de sistemas aplican varias normativas como la son la NFPA 14, Estándar para la Instalación de Sistemas de Tubos Verticales y Mangueras; la NFPA 291, Práctica recomendada para pruebas de flujo de agua y marcado de hidrantes; la NFPA 1, código de fuego.

La norma NFPA 14 cubre las pautas mínimas para la instalación de tuberías verticales y sistemas de mangueras para edificios y estructuras. El propósito de esta norma es proporcionar protección para la vida y la propiedad contra incendios con base en principios de ingeniería sólidos, datos de pruebas y experiencia de campo; describe los diferentes tipos de

conexión, válvulas, presiones. Hace referencia a tres clases de sistemas de acuerdo con las estaciones de mangueras que provee y el tipo de suministro de agua.

El número y disposición del equipo de tubería vertical necesario para protección debe ser determinado por condiciones locales tales como la ocupación, carácter y construcción del edificio y su accesibilidad, el suministro de agua para un sistema de tuberías vertical automático seco deberá ser capaz de suplir la demanda del sistema.

El diseño del sistema de tubería vertical está determinado por la altura del edificio, la clasificación de ocupación del área por piso, el diseño del sistema de evacuación, la tasa de flujo requerida, presión residual y la distancia de la conexión de la manguera desde la fuente de suministro de agua. Todos los sistemas nuevos deben ser probados antes de la ocupación del edificio. (Maxiseguridad, 10 de junio 2019).

La NFPA 291 brinda orientación sobre las pruebas de flujo contra incendios y el marcado de hidrantes para determinar e indicar el suministro de agua de servicio contra incendios disponible relativo de los hidrantes y para identificar posibles deficiencias que podrían corregirse para garantizar flujos contra incendios adecuados según sea necesario. (NFPA 291, 2022)

La NFPA 1, Código de incendios, promueve la seguridad humana y contra incendios para el público y los socorristas, así como la protección de la propiedad al proporcionar un enfoque integral e integrado para la regulación del código de incendios y la gestión de riesgos, tiene como propósito proporcionar los requisitos mínimos de protección contra incendio, con la debida consideración hacia la función, para el diseño, operación y mantenimiento de edificios y estructuras para asegurar la vida de sus ocupantes. (NFPA 291, 2022)



Figura 12. Hidrante

Fuente: Grupo Industrial Zemat (2021)

Sistema de protección con rociadores de agua.

Es un sistema que consiste, básicamente, en una red de tuberías colocadas, por lo general, inmediatamente abajo del techo, expuestas o cubiertas por un falso plafón alimentado a presión. En él se instalan, a intervalos regulares, una serie de rociadores diseñados para abrirse en respuesta a la señal presente en el sistema de detección de incendios, debido a que dichos sistemas trabajan en perfecta coordinación. Esta señal puede ser detectada por medio de un sensor de calor, humo o de luz.

La normativa que aplica para este tipo de soluciones es la NFPA 25, Estándar para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua. Y la NFPA 13. Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.

La NFPA 25 establece las pautas mínimas para la inspección periódica, las pruebas y el mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios a base de agua. La norma también identifica las acciones a tomar cuando se planifican cambios en la ocupación, el uso, el proceso, los materiales, los riesgos o el suministro de agua que afectan el rendimiento del sistema. Se espera que el uso de este Estándar Nacional Americano se coordine con el uso e implementación de la norma NFPA 72. (Argüello, 2020)

El cumplimiento de la NFPA 25 es obligatorio para que las empresas se aseguren de que sus sistemas de protección contra incendios funcionen de manera óptima y eviten fuertes sanciones por violar el código. (Argüello, 2020)

Los rociadores automáticos son dispositivos que se accionan frente al aumento de temperatura ambiente y expulsan el agua que llega a través de las tuberías y actúa como agente extintor, para sofocar el fuego o evitar su propagación.

La Norma NFPA 13 establece los requisitos para el diseño e instalación de rociadores automáticos:

- El área máxima de cobertura de un rociador no debe superar los 37,10 m².

- La distancia máxima de los rociadores a la pared no debe ser mayor a la mitad de la distancia máxima entre rociadores.
- La distancia mínima de los rociadores a la pared no debe ser menos de 102mm.
- La separación mínima entre rociadores no debe ser menor a 2,44 metros.

La Norma NFPA 13 realiza una “Clasificación por Ocupación”, que tiene como objetivo agrupar las instalaciones con carga combustible similar. Pueden ser denominadas de las siguientes maneras:

- Riesgo Leve: Contiene combustible en pocas cantidades.
- Riesgo Ordinario I: Tiene material combustible bajo, de calidad moderada.
- Riesgo Ordinario II: Posee cantidad de combustible moderado a alto.
- Riesgo Extra I: La cantidad y calidad de combustible es muy alta y hay presencia de materiales que ayudan a la propagación del fuego.
- Riesgo Extra II: La cantidad de sustancia inflamable o líquido combustible es moderada.

Existen diferentes tipos de rociadores, entre ellos se encuentran los montantes o colgantes, de acuerdo con las características de cada uno va a variar la sensibilidad térmica, la temperatura de activación, el diámetro de orificio, la orientación de instalación y las características de la distribución de agua. (Maxiseguridad, 22 de abril 2019).

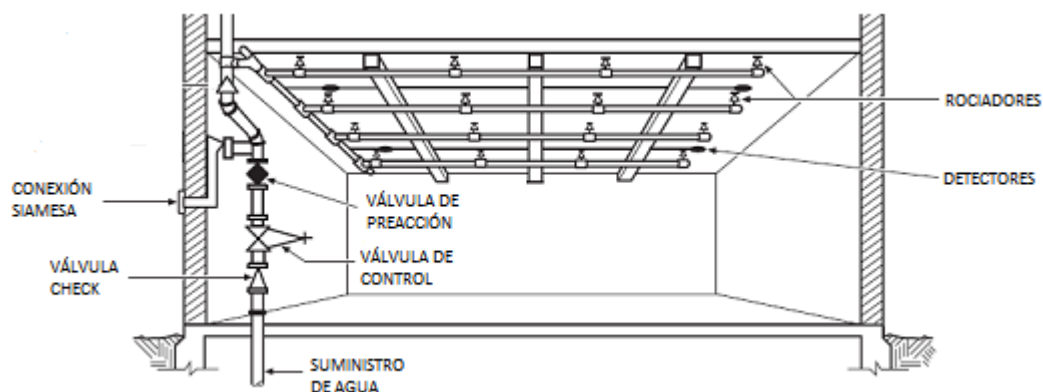


Figura 13. Sistema de supresión con rociadores

Fuente: Argüello (2020)

Siamesa.

Es una conexión requerida por los bomberos en todos los edificios, ya que les facilita la introducción de agua a los sistemas contra incendio en caso de que no se haya sofocado el incendio y necesite reabastecimiento de agua. Disponibles en bronce, con Rosca NPT macho, de 2½"x2 ½"x4" o de 2 ½"x2½"x3" Listados UL y Aprobado FM. (Kos-Kiel, 2021)



Figura 14. Siamesa

Fuente: Kos-Kiel (2021)

Sistema combinado de tubería seca y de preacción.

Se trata de un sistema de tuberías que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire a baja presión, con un sistema suplementario de detección instalado en las mismas áreas que los rociadores. La operación del sistema de detección acciona dispositivos de disparo que abren las válvulas de tubería seca simultáneamente y sin pérdida de la presión de aire del sistema. La operación del sistema de detección abre también válvulas de escape listadas, ubicadas en el extremo de la tubería principal de alimentación, lo que generalmente antecede a la apertura de rociadores. El sistema de detección sirve como sistema automático de alarma de incendios (NFPA 13, 2013) (Solano Morales, 2017 pp. 19-20).

Con los equipos de preacción se busca reducir al mínimo los riesgos de cualquier accidente que pueda suceder en la instalación y, por ello, hasta que no se confirma el incendio no se produce la descarga.



Figura 15. Sistema de Preacción de Bombeo Simple

Fuente: Sistema de preacción de NAFFCO (2021)

Sistemas de agua nebulizada.

Un sistema de agua nebulizada es un sistema de protección contra incendios que utiliza partículas muy pequeñas de agua (nebulizadas). Las pequeñas gotas permiten que el agua nebulizada controle, sofoque y suprima incendios mediante el enfriamiento tanto de la llama como de los gases generados en la combustión, el desplazamiento de oxígeno por evaporación y la atenuación del calor radiante con las mismas pequeñas gotas.

La eficacia de un sistema de agua nebulizada en la supresión de incendios depende de las características de la niebla generada, entre las que se incluyen la distribución del tamaño de las pequeñas gotas de agua, la densidad de descarga y la dinámica de nebulización, con respecto a la situación en la que se produce el incendio, como por ejemplo el blindaje de combustibles, el tamaño del incendio y las condiciones de ventilación.

El uso de protección contra incendios mediante agua nebulizada, comparado con el de sistemas de agentes gaseosos y rociadores tradicionales, ha demostrado poseer ventajas tales como activación inmediata, gran eficacia de protección contra una gran variedad de incendios, minimización de daños causados por el agua, características respetuosas con el medio ambiente y ausencia de problemas de toxicidad (Carrier, 2021)

La normativa que aplica para este tipo de soluciones es la NFPA 750, Norma sobre sistemas de protección contra incendios de agua nebulizada. Esta norma protege la vida y la propiedad del fuego a través de la estandarización de los requisitos de diseño, instalación, mantenimiento y prueba para los sistemas de extinción de incendios con agua nebulizada.

Detalla características, clasificación de ocupación, componentes y hardware del sistema, instalación, objetivos de diseño, sistemas de protección de ocupación, cálculos, suministros de agua y documentación para sistemas de protección contra incendios por neblina de agua.

Los sistemas de tuberías pueden ser de baja, intermedia o alta presión y las ocupaciones se clasifican como de riesgo leve, peligro ordinario (Grupo 1 u OHI) o peligro ordinario (Grupo 2 u OH2). (Argüello, 2020).



Figura 16. Aguan nebulizada

Fuente: Carrier (2021)

Supresión por Dióxido de Carbono.

El Dióxido de Carbono (CO₂) es un gas incoloro, inodoro, eléctricamente no conductor que es altamente eficaz como un agente de supresión de incendios. El Sistema utiliza paneles de control inteligentes, fiables y de acción rápida para detectar rápidamente un incendio antes de que pueda causar daño a la propiedad. Cuando se aplica a un incendio el CO₂ proporciona una pesada capa de gas que reduce el nivel de oxígeno a un punto en el que no puede ocurrir la combustión. Puesto que el Dióxido de Carbono es un gas, no hay limpieza asociada con el fuego, esto significa una interrupción mínima para el negocio.

De hecho, el costo de limpieza y daños de equipos asociados a los sistemas de rociadores de agua, sistemas de espuma y agentes químicos secos puede exceder los costos relacionados con el daño real fuego. MCC Protección Electrónica Integral SA de CV con un sistema de Dióxido de Carbono, los costos y el tiempo de inactividad de limpieza con una descarga de CO₂ son insignificantes. Este tipo de sistema es extremadamente versátil y eficaz en una amplia gama de materiales inflamables y combustibles y aprobado para Incendios de clase A, B y C. Los Sistemas de protección contra incendios con CO₂ están disponibles para su uso en aplicaciones de inundación total o locales, por lo que es un sistema eficaz de protección contra incendios para una amplia variedad de peligros. (MCC Fire & Security, 2021)

La normativa que rige para este tipo de soluciones es la NFPA 12, Norma sobre sistemas de extinción de Dióxido de Carbono, contiene las reglamentaciones sobre instalación y mantenimiento de sistemas extintores de Dióxido de Carbono; se da tratamiento a sistemas de inundación total, sistemas de aplicación local, y sistemas de líneas de manguera manuales, sistemas de montantes y suministros móviles.

Esta norma está preparada para el uso y guía de aquellos encargados de la adquisición, diseño, instalación, prueba, inspección, aprobación, listado, operación o mantenimiento de sistemas de extinción de incendios de Dióxido de Carbono, en orden a que tal equipo funcionará como se espera a través de su vida. (NFPA 291, 2022).



Figura 17. Sistema de CO₂

Fuente: Alibaba.com (2021)

Supresión por gases inertes.

Los agentes de gases inertes contienen argón, nitrógeno o la mezcla de ambos. Estos extinguen el fuego bajando la concentración de oxígeno contenida en un cuarto a valores de alrededor del 15% donde la cantidad de oxígeno no es la suficiente para sostener la combustión (flama).

Los agentes de gas inerte son aproximadamente de la misma densidad del aire lo que les permite una mejor mezcla y por lo tanto la imposibilidad de posarse en el piso como sucede con otros agentes gaseosos como el bióxido de carbono.

Este tipo de sistemas, dada su presión de operación (200 Bar), son muy útiles para protección de recintos muy grandes, donde hay una red de distribución de tuberías muy larga, y sus cilindros deben estar localizados muy alejados del riesgo. (Supresión de riesgos especiales, 2020)

La normativa que rige para este tipo de soluciones es la NFPA 2001, Norma sobre sistemas de extinción de incendios con agentes limpios



Figura 18 Supresión por gases inertes

Fuente: Supresión de riesgos especiales (2020)

Supresión por agente limpio.

La NFPA 2001 ha definido el término “agente limpio” como “un agente extintor de incendios volátil, gaseoso o no conductor de electricidad que no deja residuos al evaporarse”. Un sistema de extinción de incendios con agente limpio tomará un gas inerte o una sustancia química almacenada en un contenedor y lo descargará cuando sea necesario para extinguir un incendio en su etapa inicial.

Existen muchos beneficios al utilizar un sistema de extinción de incendios con agente limpio. Estos sistemas son rápidos, efectivos, seguros, limpios y ecológicos. Los sistemas de agentes limpios también son tridimensionales. La mayoría de los sistemas pueden alcanzar niveles de concentración de extinción en solo 10 segundos o menos. Los agentes limpios están diseñados para suprimir el fuego mientras aún se encuentra en su etapa inicial, lo que significa que suprimirá el fuego antes de que crezca y entre en la etapa de calor / llama.

La regulación del Halón 1301 bajo el Protocolo de Montreal sobre sustancias que reducen el ozono estratosférico y sus enmiendas, culminó en la eliminación gradual de la producción de halones el 31 de diciembre de 1993. Esta regulación motorizó grandes esfuerzos de investigación y desarrollo alrededor del mundo para buscar sustitutos y alternativas.

Actualmente existen varios agentes limpios de inundación total, para sustituir el Halón 1301 y se siguen desarrollando otros. Además de los sustitutos gaseosos de inundación total, se han introducido nuevas tecnologías como alternativas, por ejemplo, la neblina de agua y las partículas sólidas finas.

Los sustitutos del Halón a base de gases inertes incluyen el nitrógeno y el argón y mezclas de ellos. Uno de los sustitutos tiene una pequeña fracción de Dióxido de Carbono, el cual no es un gas inerte porque es fisiológicamente activo y fatal a bajas concentraciones (aproximadamente al 9%). Los agentes limpios de gases inertes se almacenan como gases presurizados y, por esto, requieren un volumen de almacenamiento sustancialmente mayor. Estos agentes son eléctricamente no conductivos, forman mezclas estables en el aire y no dejan residuos.

Los agentes de gases inertes suprimen las llamas al reducir la temperatura de la llama por debajo de los umbrales que son necesarios para mantener las reacciones de combustión. Esto se hace bajando la concentración de oxígeno y elevando la capacidad calorífica de la atmósfera que mantiene la llama. Por ejemplo, la adición de una cantidad suficiente de nitrógeno para reducir la concentración de Oxígeno por debajo del 12% (en aire) extingue incendios llameantes. La concentración requerida de agente (y, por lo tanto, el nivel mínimo de Oxígeno) es una función de la capacidad calorífica del gas inerte agregado. Por consiguiente, entre los gases inertes existen diferencias en la concentración mínima de extinción (Ybirma, L. 2017).

Los agentes limpios que se dispersan en un sistema de extinción de incendios son seguros de usar en áreas pobladas por humanos, no reducen el ozono y tienen una vida atmosférica corta o nula. No hay una limpieza costosa una vez que se han descargado los agentes limpios, porque son gases de vaporización rápida que no dejan residuos después de que se disipan.

Las propiedades de los agentes limpios los hacen ideales para controlar el riesgo de incendio en volúmenes con equipo susceptible a daños por agua. Los tres agentes limpios más comunes utilizados en los sistemas de extinción de incendios son los gases inertes y las fórmulas químicas ECARO 25, NOVEC 1230 y el FM-200.

Los gases inertes que se utilizan en los sistemas de extinción de incendios se almacenan como gas y consisten en una mezcla de nitrógeno, argón y Dióxido de Carbono. El fluido Novec

1230 se almacena como líquido y es una cetona fluorada que contiene carbono, flúor y oxígeno. FM-200 y ECARO 25 se almacenan como un gas comprimido licuado y es un compuesto de hidrofluorocarbono.

Estos agentes limpios comunes se utilizan normalmente para proteger activos valiosos en espacios ocupados por personas, como:

- Sistemas informáticos, incluidas salas de servidores y otros componentes eléctricos
- Sistemas de telecomunicaciones
- Bibliotecas y repositorios de registros / archivos: cualquier cosa con papel que deba protegerse
- Repositorios de datos digitales
- Bienes culturales como edificios históricos, museos y obras de arte
- Almacenamiento de líquidos inflamables para los cuales los sistemas de rociadores pueden no brindar la protección adecuada
- Subsuelos con infraestructura de construcción crítica que pueden dañarse con la exposición al agua.
- Equipo médico y de laboratorio

(Miranda, J.R., 2017)



Figura 19. Cilindros de FM200

Fuente: Fike (2021)

La regulación del Halón 1301 bajo el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que reducen el ozono estratosférico y sus enmiendas, culminó en la eliminación gradual de la producción de halones el 31 de diciembre de 1993. Esta regulación motorizó grandes esfuerzos de investigación y desarrollo alrededor del mundo para buscar sustitutos y alternativas.

Actualmente existen varios agentes limpios de inundación total para sustituir el Halón 1301 y se siguen desarrollando otros. Además de los sustitutos gaseosos de inundación total, se han introducido nuevas tecnologías como alternativas, por ejemplo, la neblina de agua y las partículas sólidas finas (Calderón, 2020 p. 64).

Agente Limpio Novec 1230

El Fluido de Protección contra Incendios 3M™ Novec™ 1230 es un agente limpio extintor de incendios que se desarrolló como reemplazo del Halón y como alternativa a los hidrofluorocarbonos (HFC): pertenece a la familia de químicos llamados halocarbonos, un grupo que incluye a los HFC y a las fluoroacetonas. El fluido Novec 1230 es una fluoroacetona,

mientras que los agentes limpios químicos como el FM-200™ y el ECARO-25® son HFC (HFC-227ea, HFC-125). El fluido Novec 1230 posee un potencial de calentamiento global (PCG) de menos de 1, mientras que estos HFC presentan un PCG de más de 3000. El fluido Novec 1230 presenta el mayor margen de seguridad para su uso entre los agentes limpios, incluyendo al gas inerte. (3M, 2021)

El Novec 1230 es un líquido incoloro y claro. Se almacena como un líquido y se dispensa en el lugar de riesgo como un vapor gaseoso no conductor de la electricidad que es claro y no oscurece la visión. No deja ningún residuo y tiene una toxicidad aceptable para su uso en espacios ocupados en la concentración de diseño.

El agente limpio Novec™ 1230 se basa en un producto químico patentado de 3M llamado fluoroacetona. El nombre químico completo de este compuesto es dodecafluoro-2-metilpentan-3-uno, $(CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2)$, este producto ofrece una combinación única de seguridad, bajo impacto ambiental y rendimiento de extinción, lo que lo convierte en el único sustituto químico del halón que ofrece una tecnología viable, a largo plazo y sostenible desde el punto de vista ambiental para la protección contra incendios de peligros especiales. (3M, 2021).

Aplicaciones típicas.

El fluido Novec 1230 se puede aplicar de forma eficaz en aplicaciones de canalizaciones, inundaciones localizadas, saturaciones totales, inertización y supresión de la explosión en las siguientes áreas:

- Centros de proceso de datos
- Telecomunicaciones - Sitios celulares - Centros de computación
- Aviación comercial - A bordo de aeronaves - Vehículos de rescate de accidentes aéreos
- Aviación militar - Líneas de fuego - Vehículos de rescate de accidentes
- Sistemas militares - Vehículos de combate - Salas de motores marina
- Exploración de gas y petróleo - Plataformas de helipuerto - Sellados de llanta de tanque de almacenaje
- Transporte - Barcos mercantes - Vehículos de tránsito

- Entretenimiento - Barcos de placer - Coches de carreras

Propiedades Físicas.

El fluido Novec 1230 se aplica como gas, pero es líquido a temperatura ambiente. Es eléctricamente no conductor tanto en el líquido y estado gaseoso. El voltaje de ruptura del vapor de fluido Novec 1230 en condiciones saturadas a 1 atm, 21 ° C entre electrodos de 2,7 mm es de 15,6 kV, casi 2,3 veces la del nitrógeno seco. El voltaje de ruptura del líquido Novec 1230 El fluido en las mismas condiciones es de 48 kV.

Las propiedades del fluido Novec 1230 son similares a muchas de las alternativas de halones de primera generación con una excepción: este compuesto es un líquido en condiciones ambientales. El punto de ebullición del fluido Novec 1230 es 49,2 ° C, lo que significa este producto tiene una presión de vapor mucho más baja que otros agentes limpios, que son gases en condiciones ambientales.

El fluido Novec 1230 tiene un calor de vaporización muy bajo, aproximadamente 25 veces menor que el del agua. Esto, junto con la presión de vapor 12 veces mayor que la del agua hace que el fluido Novec 1230 se evapore más de 50 veces más rápido que el agua, esto permite que el agente pase de un estado líquido a un gaseoso muy rápidamente.

Cuando se descarga a través de una boquilla de un sistema correctamente diseñado, el fluido Novec 1230 se vaporizará rápidamente y se distribuirá uniformemente por toda el área protegida. (Ficha técnica del Novec, 12 agosto 2021).

Aunque el fluido Novec 1230 es un líquido a temperatura ambiente, su presión de vapor es suficiente para que el agente pueda lograr concentraciones de extinción de vapor en el aire. a 25 ° C, se pueden formar concentraciones de vapor hasta un 39% volumen antes de alcanzar la saturación. Las concentraciones típicas de diseño de extinción de incendios para la mayoría las aplicaciones están en el rango de 4.5 a 6 por ciento por volumen del espacio protegido. Ese gran diferencial entre el diseño y las concentraciones de saturación dictan que no se producirá condensación de vapor.

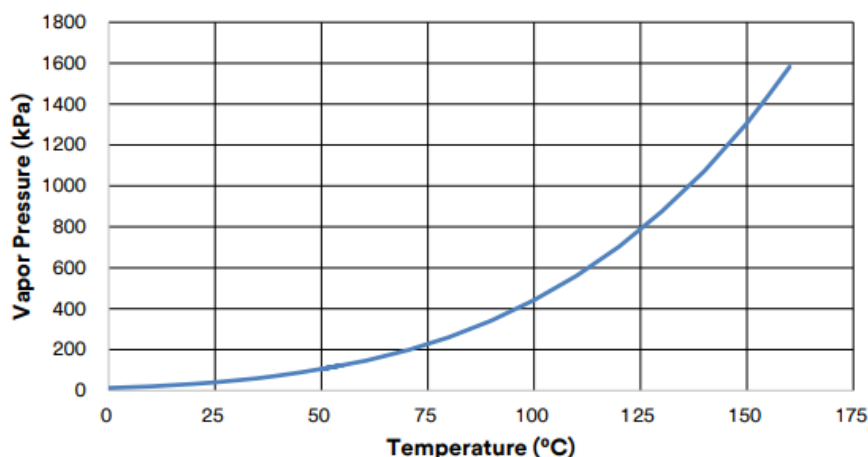


Gráfico 1. Temperatura vs Presión

Fuente: Ficha técnica del Novec (12 agosto 2021)

Concentraciones de diseño.

Al igual que otras alternativas de halón de halocarbono, Novec extingue principalmente eliminando el calor del fuego. Sobre descarga, el fluido Novec 1230 crea una mezcla gaseosa con el aire, esta mezcla de agente / aire tiene una capacidad calorífica mucho mayor. que el del aire solo. Una mayor capacidad calorífica significa que esta mezcla de gases absorberá más energía (calor) por cada grado del cambio de temperatura que experimenta.

En la concentración de diseño del sistema, la mezcla de agente / aire absorbe suficiente calor, logrando alterar las condiciones necesarias para que se produzca la combustión. La cantidad de calor que el fuego pierde en los alrededores es aumentada por la presencia del agente. Esto hace que la zona de combustión se enfríe hasta el punto en que el fuego se extingue.

El fluido Novec 1230 tiene la capacidad calorífica más alta de las alternativas de halón disponibles comercialmente, lo que resulta menos concentraciones de extinción para un combustible determinado. La concentración de diseño para combustibles Clase C es un mínimo de 4.5% para diseños basados en UL 2166 en EE. UU.

Es posible que se requieran diferentes concentraciones mínimas de diseño en otros países según las aprobaciones locales. (Ficha técnica del Novec, 12 agosto 2021).

Método de extinción.

El efecto de extinción de incendios completo de 3M™ Novec™ 1230 se hace notar en cuestión de segundos. Cuando se libera en un sistema que está diseñado correctamente, el fluido Novec 1230 se evapora rápidamente y se distribuye uniformemente por el espacio protegido en un plazo de 10 segundos. Absorbe el calor del fuego, por lo que interrumpe la reacción en cadena y, en 40 segundos como máximo, se apaga el fuego. (3MTM Novec™, 2019).

Y dado que el sistema de extinción de incendios en el que se utiliza el fluido Novec 1230 extingue los incendios mucho más rápido en comparación con los sistemas basados en gas inerte o CO₂, se pueden reducir significativamente los daños en activos de alto valor. Esto significa que la actividad empresarial puede continuar normalmente.

El fluido Novec 1230 apaga incendios con mayor rapidez que el gas inerte/CO₂.

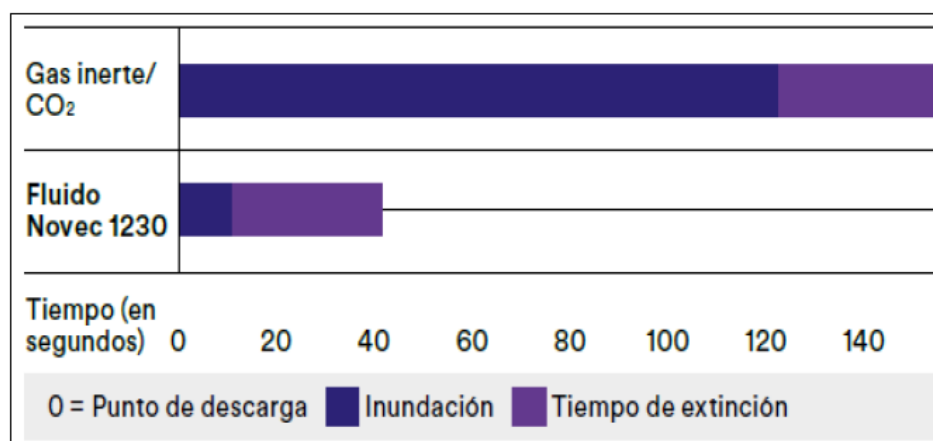


Gráfico 2. Comparación del tiempo de descarga en segundos entre el CO₂ y el Novec 1230

Fuente: Calderón (2020)

¿Cómo funciona el fluido Novec 1230?.

El fluido Novec 1230 extingue el incendio antes de que se inicie eliminando rápidamente el calor. En un sistema de inundación total típico, el fluido se almacena en forma de líquido en los cilindros presurizados con nitrógeno. Los sensores de detección automática

se activan cuando el incendio está en una fase incipiente, por lo que lo extingue en cuestión de segundos.

El fluido Novec 1230 se evapora 50 veces más rápido que el agua. De hecho, podría empapar un libro en un baño del fluido Novec 1230 y, en tan solo un minuto, podría seguir leyéndolo por la página en la que lo dejó.

Se evapora rápidamente durante la descarga, y es no corrosivo ni conductivo, de forma que no dañará los aparatos electrónicos delicados. Y, a diferencia de las espumas y polvos, no deja residuos para limpiar, lo que significa que las operaciones pueden continuar sin interrupción.

El Novec 1230 pertenece a la última generación de agentes limpios que busca eliminar el uso de aquellos agentes limpios que si bien tenían una gran capacidad de supresión, eran sumamente contaminantes, en teoría tiene lo mejor de ambos mundos, mantiene la misma capacidad de apagar incendios sin comprometer el medio ambiente y cuenta con un punto a favor muy importante y es que no provoca problemas de corrosión frente a equipos eléctricos como es el caso de otros agentes limpios similares, por lo que para este tipo de aplicaciones es de lo mejor que se ofrece en el mercado actualmente.

Sistema de detección de incendios que utiliza el fluido Novec 1230

A continuación, se observan en la Figura 13 la distribución de los equipos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de extinción de incendio Novec 1230, utiliza un sistema de detección, el cual provoca la activación del agente limpio.

- 1) Cilindros del agente extintor
- 2) Boquilla (a) Techo, b) Doble suelo)
- 3) Dispositivo de detección y control de incendios
- 4) Detector automático de incendios (a) Techo b) Doble suelo)
- 5) Sirena de alarma
- 6) Liberación de la presión
- 7) Detector de humos de aspiración.

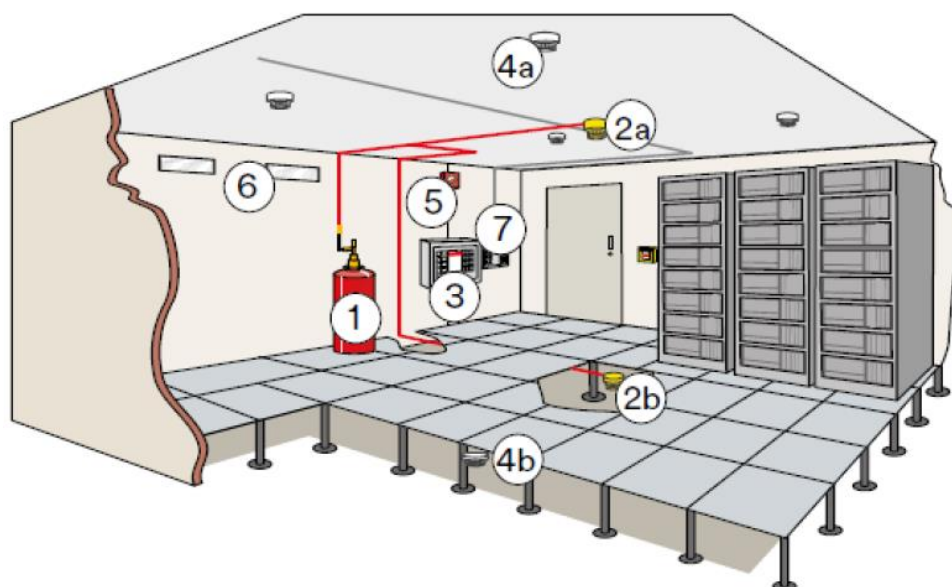


Figura 20. Representación gráfica del sistema de extinción Novec 1230

Fuente: 3MTM Novec™ (2019)

A continuación, se explicará sobre los componentes que serán utilizados dentro del proyecto para proteger los laboratorios en caso de un conato de incendio.

Cilindros del agente extintor.

Los cilindros de Fike se utilizan en sistemas de extinción de incendios para almacenar el agente limpio hasta que se desarrolle un incendio y se deba liberar el agente. El producto es retenido en el recipiente por una válvula de impulso que contiene un Disco de ruptura de acción rápida. El disco se romperá y el agente limpio se liberará a través de la operación de un actuador por una señal eléctrica que es recibida automáticamente,

Los contenedores de agente limpio han pasado pruebas exhaustivas por “Factory Mutual y Underwriters Laboratory” y se utilizan en instalaciones donde se requieren libras en un rango de 3 a 1045 (1,5 a 474 kg) de agente FK-5-1-12. Los contenedores de agente limpio pueden llenarse en incrementos de 1 libra o 0,5 kg hasta su capacidad máxima.

Rango de llenado	30 to 70 lbs/ft3 (481 to 1121 kg/m3)
Incrementos de relleno	1.0 lb / 0.5 kg
Nivel de presurización	500 psi at 70°F (34.5 bar at 21°C)
Limitación de temperatura	32°F (0°C) - min, 130°F (54.4°C) - max
Construcción de contenedores	Aleaciones de acero al carbono
Opciones de pintura	Acabado de esmalte horneado blanco (predeterminado) o rojo
Clasificaciones de contenedores	DOT-4BW500 / TC-4BW534
Métodos de actuación	Eléctrico / neumático / manual

Tabla 1. Especificaciones del cilindro

Fuente: Ficha técnica IV.1.25.01 FK Agent Containers.

Container		Fill Range		Tare Weight	Dimensions (approximate)		Valve Size
Size	P/N	Minimum	Maximum		Diameter	Height	
lb. (L)		lbs. (kg)	lbs. (kg)	lbs. (kg)	in. (mm)	in. (mm)	in. (mm)
5 (2)	70-357	3 (1.0)	5 (2.0)	6.2 (2.8)	4.15 (105.4)	12.59 (320)	1 (25)
10 (4)	70-358	5 (2.5)	10 (4.5)	12.5 (5.7)	4.15 (105.4)	23.63 (600)	1 (25)
20 (8.5)	70-359	9 (4.5)	21 (9.5)	20.9 (9.5)	7.0 (178)	21.50 (457)	1 (25)
35 (15)	70-360	17 (7.5)	38 (17.0)	31.1 (14.1)	7.0 (178)	32.50 (826)	1 (25)
60 (27)	70-361	30 (13.5)	68 (30.5)	52.0 (23.6)	10.75 (273)	27.00 (686)	1 (25)
100 (44)	70-362	47 (21.5)	108 (49.0)	74.1 (33.6)	10.75 (273)	38.75 (984)	1 (25)
150 (61)	70-363	65 (29.5)	150 (68.0)	130.1 (59.0)	20.0 (508)	18.75 (476)	3 (80)
215 (88)	70-364	93 (42.5)	216 (98.0)	157 (71.2)	20.0 (508)	28.56 (725)	3 (80)
375 (153)	70-365	163 (74.0)	378 (171.5)	224 (101.6)	20.0 (508)	42.50 (1080)	3 (80)
650 (267)	70-366	283 (128.5)	660 (299.0)	384.9 (174.6)	24.0 (610)	48.69 (1237)	3 (80)
1000 (423)	70-367	449 (203.5)	1045 (474.0)	539.9 (244.9)	24.0 (610)	70.00 (1778)	3 (80)

Tabla 2. Rangos de llenado

Fuente: Ficha técnica IV.1.25.01_FK_Agent_Containers.

Artículos suministrados con el ensamble del contenedor.



Figura 21. Ensamble del cilindro

Fuente: Ficha técnica IV.1.25.01_FK_Agent_Containers.

Numero de ítem	Descripción	Ficha técnica
1	Acoplamiento y boquilla Victaulic	IV.1.30.01
2	Válvula de impulso	IV.1 .14.01
3	Manómetro	IV.1.29.01
4	Indicador de nivel de líquido (LLi)	C.1.20.01
5	Placa de identificación (ver nota 2)	n/a
6	Tubo de sifón (ver nota 3)	n/a
7	Correas de montaje y soportes	IV.1.18.01

Tabla 3. Partes del ensamble del cilindro

Fuente propia

Notas

1) Los contenedores de 100 a 1000 lb (44 a 423 L) están equipados con un acoplamiento especial.

- 2) La placa de identificación de Fike proporciona la información específica de cada contenedor: Ensamblaje y número de serie del contenedor, información de peso: tara, bruto y agente e información de instalación, operación y seguridad. Todos los contenedores llenados por la fábrica o por una estación de llenado inicial aprobada se proporcionan con una placa de identificación con UL y FM
- 3) Los contenedores de Fike de agente limpio están equipados con un tubo de sifón. Todos los contenedores con tubos de sifón se pueden montar verticalmente.
- 4) Los recipientes de 5 y 10 libras solamente son blancos. (Ficha técnica IV.1.25.01, May, 2017).

Boquilla de descarga .

La función de la boquilla de descarga de Fike es controlar el flujo de agente y distribuir el agente por todo el recinto protegido de manera uniforme, bajo estándares y concentración predeterminados. El tamaño de la boquilla de descarga se refiere al tamaño de la tubería cédula 40 u 80 a la que se puede conectar. La descarga La boquilla está montada para permitir que el agente se descargue en un eje horizontal.

El área del orificio de la boquilla se determina realizando un cálculo hidráulico, utilizando el programa “Fike Engineered Flow Calculation”. La perforación de los orificios de la boquilla debe realizarse en la fábrica de Fike o en una estación de taladrado con boquilla homologada por UL. (Ficha técnica IV.1.31.01, May, 2017)

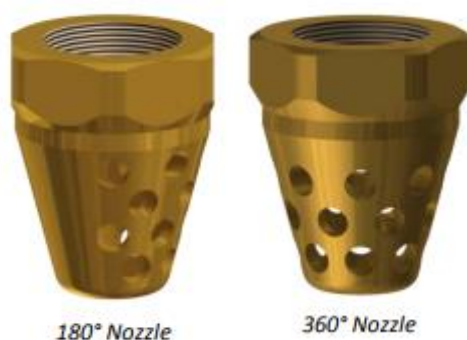


Figura 22. Boquillas de descarga

Fuente: Ficha técnica IV.1.31.01 (May, 2017)

Módulo de control de supresión.

El SIGA-REL es un módulo direccionable que se comunica directamente con el control de circuito Signature del panel de la alarma contra incendios. El SIGA-REL controla los sistemas de rociadores, preventivos y de extinción de lluvia intensa, y también puede usarse para liberar agentes extintores tales como CO₂, Halón, o Novec1230.

El módulo es de configuración fácil en el campo y ofrece una amplia gama de opciones que aseguran el servicio confiable, y a la vez previene la liberación innecesaria de agentes de extinción. Además de ser un componente de red inteligente, el SIGA-REL interactúa con cierta cantidad de dispositivos convencionales.

Estos suministran las funciones de activación manual de aborto, liberación, y desconexión del servicio. Junto con el SIGA-REL, conforman un paquete de supresión de incendios completo. No hay necesidad de un panel de liberación aparte ya que el SIGA-REL se aprovecha a lo máximo de la infraestructura de comunicación de panel de control existente. Esto asegura bajos costos de instalación.



Figura 23. SIGA-REL

Fuente: Hoja de datos 85001-0531sp

El Módulo de liberación SIGA-REL es una red de componentes que proporcionan control para las rutinas de supresión de incendios. Cumple con muchos de los propósitos del panel de liberación independiente, es fácil de configurar y se puede programar a través del Editor de Reglas SDU del panel de control. El siguiente diagrama representa la aplicación típica del SIGA-REL. Las explicaciones que siguen resumen cada elemento del módulo

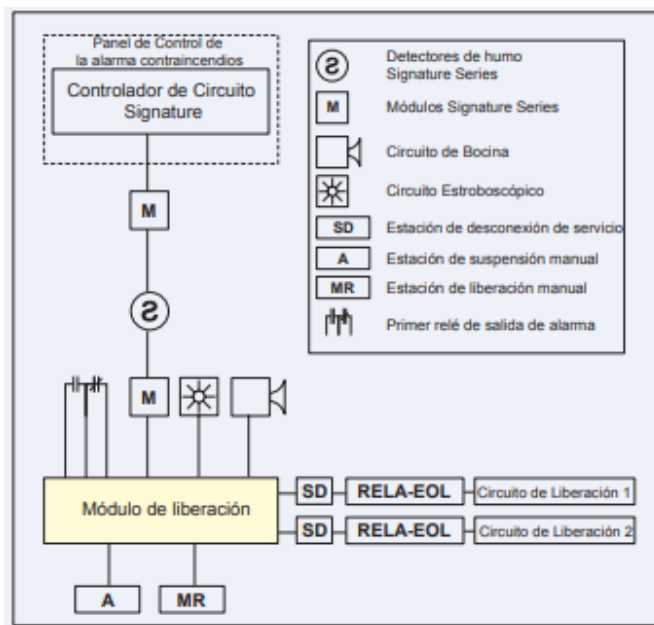


Figura 24. Diagrama de aplicación del SIGA-REL

Fuente: Hoja de datos 85001-0531sp

Circuitos de Liberación: El SIGA-REL incluye dos circuitos supervisados de liberación, con los cuales suministra control de supresión de incendios a áreas diferentes del espacio protegido. Los circuitos de liberación activan solenoides en los tanques de los agentes de supresión de acuerdo con lo preestablecido en las rutinas de liberación. Estos solenoides liberan el agente al área protegida. Ambos circuitos operan juntos

Relé de Primera Alarma: Este relé integrado proporciona un contacto de Forma C que se activa con la primera entrada de alarma o por liberación manual. Este relé se usa típicamente para operaciones de cuarto tales como controlar ventiladores y válvulas mariposa antes de la liberación del agente de supresión.

Preliberación: Los circuitos de preliberación son usados para suministrar energía a las aplicaciones de notificación ubicadas dentro del área protegida. Dos circuitos supervisados de preliberación son suministrados: uno (fijo) para aplicaciones de notificación visual, y otro (pulsado) para aplicaciones de notificación auditivas. Los circuitos de preliberación se activan al inicio del temporizador con retraso automático.

Liberación Manual: El circuito de liberación manual se usa para activar los sistemas de supresión por medio de una estación de liberación normalmente abierta. Esto inicia la secuencia de liberación de acuerdo con la rutina predefinida. El circuito de liberación manual es supervisado y enclavado. La entrada de este circuito es procesada en el módulo –la comunicación con el panel de control no es necesaria–.

Aborto: El circuito de aborto se usa para prevenir la liberación del agente en el área protegida después que la secuencia de liberación haya iniciado, pero antes que el temporizador con retraso automático llegue a su fin. Una estación de liberación conectada, normalmente abierta, suministra control manual sobre este circuito. El circuito de aborto es supervisado y no enclavado.

Desconexión de servicio: El interruptor de desconexión de servicio se usa para deshabilitar temporalmente el sistema de supresión de incendios. No hay un circuito dedicado a este interruptor. En cambio, está instalado en ambos circuitos de liberación entre el SIGA-REL y el relé de fin de línea RELA-EOL. Abrir el Interruptor de Desconexión de Servicios permite que el sistema de alarma contraincendios sea probado sin activar el sistema de supresión de incendios. La operación de este interruptor causa una señal de problema en el panel de control.

Datos: El circuito de datos suministra una entrada y salida del circuito de datos que se comunica con el controlador de circuito en el panel de control. El SIGA-REL está basado en el mismo circuito de datos que los detectores Series los cuales inician la secuencia de liberación automática. Esta asociación cercana ofrece el desempeño más confiable y asegura el cumplimiento de todos los códigos de seguridad vigentes.

Energía. El SIGA-REL requiere 24 Vdc (energía limitada). Ver la tabla de especificaciones para los detalles (Hoja de datos 85001-0531sp).

Estación de liberación manual.

La estación de liberación manual es normalmente un dispositivo de inicio de línea seca normalmente abierto. El 276A-REL es una estación de acción simple que requiere que el usuario hale la manija de liberación para iniciar la liberación de un agente supresor de incendios. El 278A-REL es una estación de doble acción que requiere que el usuario alce la puerta superior, y luego hale la manija de liberación para que esta se inicie.

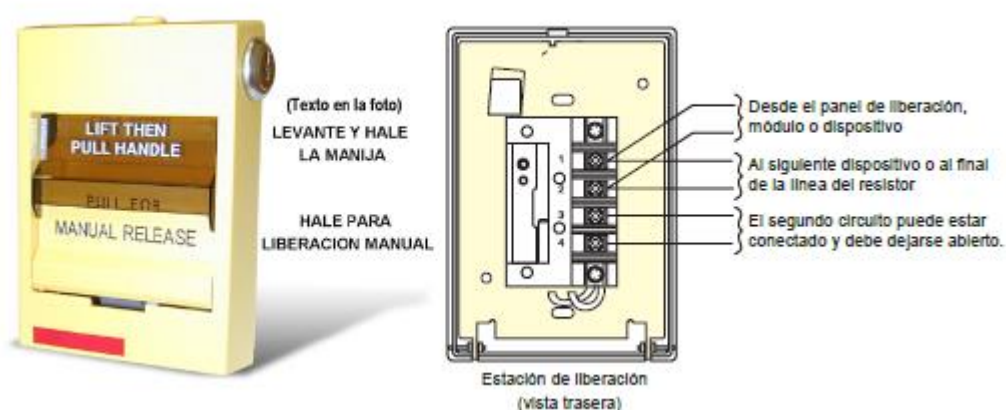


Figura 25. Estación manual de descarga

Fuente: Hoja de datos 85001-0531sp

Estación de Aborto.

La estación de aborto es un dispositivo no enclavado normalmente abierto. Se usa para prevenir la liberación del agente en áreas protegidas después de que la secuencia de liberación se ha iniciado.

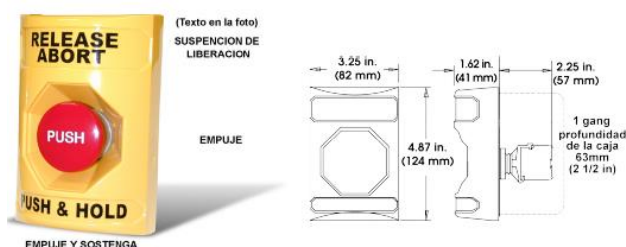


Figura 26. Estación de aborto

Fuente: Hoja de datos 85001-0531sp

Interruptor de desconexión de servicio.

El interruptor de desconexión de servicio se usa para deshabilitar temporalmente el sistema de supresión de fuego. Un interruptor se instala en cada uno de los circuitos de liberación entre SIGA-REL y el relé de fin de línea RELA-EOL. Abrir el interruptor de Desconexión de Servicio permite que el sistema de alarma contraincendios sea probado sin activar el sistema de supresión de fuego. La operación de este interruptor causa una señal de problema en el panel de control.

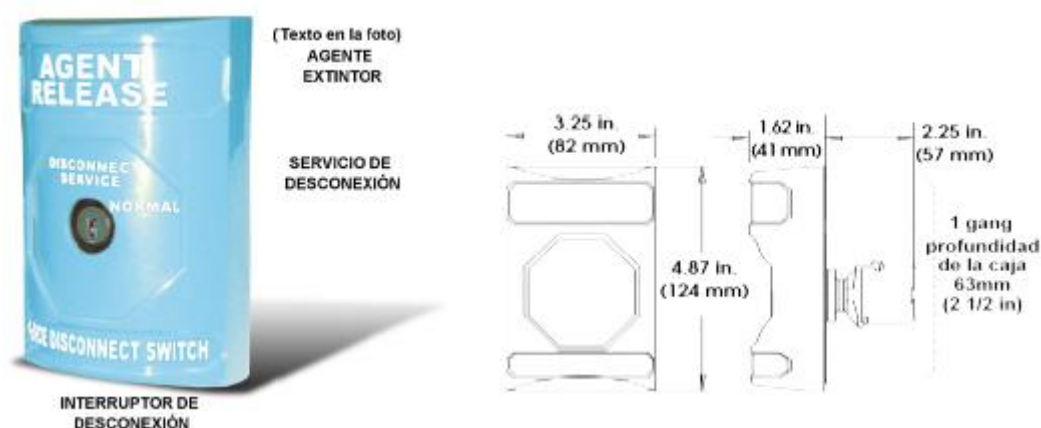


Figura 27. Estación de desconexión de servicio

Fuente: Hoja de datos 85001-0531sp

Detectores de humo.

Los detectores de humo son dispositivos pensados, en el ámbito edificatorio, para detectar la presencia de un incendio en el interior de un edificio. La palabra humo hace referencia a la existencia de productos derivados de una combustión ineficiente con partículas en suspensión (cenizas, entre otros). En el ámbito técnico, es preferible hablar de detectores de incendios, puesto que en el caso de una combustión en la que se generen gases únicamente no puede hablarse de humo.

Los detectores de humo o de incendios pueden ser analógicos (indican nivel de la sustancia o magnitud medida, por ejemplo, concentración de un elemento generado durante el incendio) o digitales (detectan presencia o variación de humo, pero sin poder cuantificar el nivel). Si se atiende al uso en edificios, existen tres tipos de detectores de humo o de incendios.

Detectores convencionales: Detectan humo, fuego, calor o cualquier combinación de estos. Se instalan, habitualmente, en lazo e indican si hay una alarma en las diferentes zonas de detección.

Detectores convencionales direccionables: Estos sistemas son capaces de detectar, también, la existencia de calor, humo o fuego (o combinación de los mismos) pero indican si existe alarma por cada elemento de detección, no por cada zona. Por tanto, son unos sistemas más precisos que permiten una mejor acción de los servicios de intervención.

Detectores inteligentes: En este caso, los elementos se conectan en lazo, pero son capaces de cuantificar la presencia de humo, niveles de temperatura, fuego o combinaciones de estos elementos y reaccionar de acuerdo con un protocolo programado previamente. (S&P, El Blog de la ventilación eficiente)

Tipos de detectores de humos y de incendios.

Los detectores más utilizados son de cuatro tipos y se basan en diferentes principios físicos y de funcionamiento.

Detectores de humos iónicos: Funcionan por un principio de ionización del aire en caso de que entre humo en la cámara de detección; los elementos detectados pueden ser invisibles a simple vista. Se instalan generalmente en la industria química, ya que son más sensibles a fuegos de crecimiento rápido o de humo no visible. Es importante mencionar que no funcionan si el aire tiene una velocidad superior a unos 0,5 m/s.

Detectores ópticos: El humo que entra en el equipo hace que se interrumpa la transmisión de un rayo de luz que hay en su interior, lo cual genera una alarma. Son sistemas para detección puntual y existen dos tipos: los detectores ópticos analógicos y los digitales. Estos detectores se colocan en los conductos de extracción de aire (ventilación) del local para que detecten la presencia de humo en grandes estancias o en el edificio en general. Se utilizan, habitualmente, en viviendas, centros comerciales, supermercados, cárceles o bodegas, entre otros.

Detector térmico: Realmente no es un detector de humo como tal, sino de incendio, ya que funciona por la fusión de un elemento cuando se alcanza una temperatura elevada. Son de detección tardía (normalmente, se activan alrededor de los 68 °C) y solo pueden instalarse en

locales de hasta 7 metros de altura. Generalmente, se usan cuando no puede emplearse un sistema convencional de detección de humos; por ejemplo, en cocinas o garajes.

Detector de radiación: Tampoco es un detector de humo, sino un detector de incendio. Detecta, mediante diferentes elementos electrónicos, la presencia de radiación generada por la presencia de un incendio. Se instalan sólo en recintos abiertos o lugares con techos muy elevados, y producen una alarma tardía. En función del tipo de detector deberá establecerse un plan de mantenimiento, u otro, ya que algunos son más sensibles a la suciedad y pueden llevar a falsas alarmas.

En los aparcamientos cerrados estos sistemas son cruciales, ya que la normativa indica que deben contar con un sistema de control de humo y calor. Este, a su vez, integrará el sistema de ventilación de funcionamiento en condiciones normales. Los detectores de humo, así como los detectores de CO o NO₂, junto con el resto de los elementos del sistema de control, permiten el accionamiento del sistema de ventilación según sea necesario.

En este ámbito, la solución tecnológica más avanzada que existe en la actualidad es el sistema que emplea ventiladores de impulso (o jet fans), fabricados para permitir un adecuado funcionamiento en caso de incendio. Modelos axiales o centrífugos se colocan de forma estratégica a lo largo de la superficie útil del aparcamiento. Distribuyen el aire fresco desde los puntos de aporte hasta los de extracción y arrastran consigo la polución o humo que pueda generarse. Asimismo, dicho sistema puede representar un ahorro en costes de construcción, instalación y mantenimiento, dada la baja sección vertical de los ventiladores de impulso. (Data sheet e85001-0646, Edwards 2020).



Figura 28. Detector de humo

Fuente: Data sheet e85001-0646

Señalización.

Son los componentes del sistema de alarma que proveen de medios audibles o visibles de alerta ante la detección de conato de incendio o emergencia en la estructura a ser protegida. La condición anormal que será detectada dependerá de los dispositivos de iniciación instalados, que corresponden a los dispositivos sirenas, luces estroboscópicas y parlantes. (Campos, 2021, p. 32)



Figura 29. Luz estroboscópica

Fuente: [Firealarm.com/product/edwards-est-757-7a-t/](https://firealarm.com/product/edwards-est-757-7a-t/)

Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares se refieren a todo lo que son módulos de monitoreo, control y de relé, según lo establece Honeywell (2021).

Módulos de Monitoreo.

Se utilizan para supervisar un circuito de dispositivos de entrada de contactos estacionarios tales como detectores de calor convencionales y dispositivos manuales, o para monitorear y alimentar un circuito de detectores de humo de dos hilos. (Campos 2021, p. 34).



Figura 30. Módulo de entrada

Fuente: CQNET (2022).

Módulos de Relé.

Consiste en un relé que controla la salida de un contacto seco Normalmente Abierto (NA) Normalmente Cerrado (NC), no supervisado. Proporciona al sistema con una salida de contacto seco para activar dispositivos auxiliares, tales como ventiladores, compuertas, equipos de control, entre otros. Al ser direccionable permite el contacto seco para ser activado, ya sea manualmente o a través de la programación del panel, sobre una base de selección. (Campos, 2021, p. 35).



Figura 31. Módulo de relé

Fuente: Carrier (2021)

Fuente de poder

Las fuentes de alimentación o fuentes de poder de la marca Edwards se pueden encontrar en modelos de suministro de corriente de 6,5 Amperios y 10 Amperios, están diseñadas para extender la potencia de diferentes tipos de sistemas como lo son comunicación de emergencia, seguridad de vida, alarma contra incendios, seguridad o sistema de control de acceso. Puede activar el BPS por medio de módulos de salida inteligentes o desde un circuito de control. Tiene cuatro circuitos NAC/AUX independientes que son supervisados. También está equipado con un relé de falla que puede configurar para problemas comunes (con indicación inmediata de falla de CA), o como un CA Relé de indicación de fallo de red (con salida retardada). (Manual de referencia técnica, 2012).



Figura 32. Fuente de poder

Fuente: Amazon

Tanto el panel de detección de incendios como las fuentes de alimentación tienen un respaldo de baterías en caso de que la corriente primaria llegase a tener alguna inconsistencia. Las baterías son un dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad. Cada celda consta de un electrodo

positivo o cátodo, un electrodo negativo o ánodo y electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos permitiendo que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función y estas funcionan como reserva en caso de pérdida de electricidad. (Campos, 2021, pp. 33).

Materiales electromecánicos

Como en cualquier sistema de seguridad el cableado y medios de transmisión son factores de gran importancia a la hora de garantizar la fiabilidad de una solución. En sistemas de detección de incendio es crítico que, al momento de ser efectuada la detección, pueda ser entregado el aviso a la central y que esa comunicación sea inmediata y efectiva. Las pautas de cableado deben ser tomadas en cuenta según las instrucciones de cada fabricante (tipo de cable, sección, longitud máxima) así como los reglamentos aplicables según la jurisdicción, se recomienda como guía el art. 760 de la NFPA 70.

Otro punto para considerar será el estilo de cableado que deberá designarse en la etapa de diseño de la solución según el desempeño requerido y teniendo en cuenta la necesidad de mantener el sistema operativo ante una condición anormal o falla. Bajo lo establecido por la NFPA 72 los tipos de circuitos más usados son los de Clase A, Clase B, aunque existen otras variantes como Clase D, Clase E y Clase X.

Tipo de cable.

Para la instalación de los dispositivos periféricos de detección, según Centelsa S.A. (2021) se utiliza un tipo de cable FPL (cable de alarma contra incendios de potencia limitada) o FPLR (cable vertical de alarma contra incendios de potencia limitada) que es retardante de fuego, según UL 1685 o FT4/IEEE. Los cables FPL y FLPR también pueden tener pantallas para evitar ruidos e interferencias de campos electromagnéticos e incluso fibras ópticas de transmisión de datos.

Se utiliza para conectar los dispositivos periféricos como detectores de humo, estaciones manuales, sirenas, luces estroboscópicas, anunciadores entre otros, que comúnmente se utiliza cable calibre 18 AWG de 2 hilos, esto por las distancias que se recorren que en su mayoría son tramos o distancias de más de 100 metros. (Campos, 2021, p.36)

DESCRIPCIÓN	CALIBRE AWG	RESISTENCIA DC a 20°C Ohm/Km	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm	TIPO DE PANTALLA	ESPESOR DE CUBIERTA mm	DIÁMETRO TOTAL APROX. mm	PESO TOTAL APROX. Kg/Km	TENSIÓN DE HALADO Kg-F	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA mm
2X14	14	8,3	0,32	N/A	0,51	5,8	55	30	23
2X14 OS	14	8,3	0,32	Foil de aluminio más conductor de drenaje	0,51	5,9	63	30	70
2X16	16	13,2	0,25	N/A	0,51	4,8	37	18	19
2X16 OS	16	13,2	0,25	Foil de aluminio más conductor de drenaje	0,51	4,9	42	18	58
2X18	18	21	0,25	N/A	0,51	4,3	28	12	18
2X18 OS	18	21	0,25	Foil de aluminio más conductor de drenaje	0,51	4,4	34	12	52

Tabla 4. Tabla de características del cable de acuerdo con su calibre

Fuente: Centelsa (2021)

Tubería para entubado eléctrico.

Campos (2021) indica que existen varios tipos de medios físicos para la implementación de tubería o canalizaciones de subsistemas como son tubería EMT, IMC, PVC y RMC.

EMT (Tubería Eléctrica Metálica).

Es la más usada por su costo y maleabilidad utilizando herramientas como dobladores de tubo según el diámetro del mismo que facilitan el trazado de rutas acoplándose a las curvas, cruces o trayectos sobre la arquitectura del edificio o construcción. Las principales aplicaciones son: conducción de cables eléctricos para zonas industriales, comerciales y residenciales; se usa ampliamente para cableado estructurado, dentro de las principales ventajas mantiene el cableado aislado, protegiéndolo contra amenazas que pudieran dañarlo; con este tipo de tubería conviene usar accesorios de instalación apropiadas y el diámetro correspondiente. Los principales accesorios son: uniones con tornillo, acoples o adaptadores para cajas de paso, curvas prefabricadas, grapas de fijación sencilla o doble, cajas de paso según la necesidad.

IMC (Tubería metálica de grado intermedio).

Esta tubería tiene una construcción más rígida, lo que la hace más resistente y duradera; al tener terminación roscada para su unión la hace más hermética. El borde interior del tubo no tiene borde cortante, minimizando el riesgo de daño o roturas en el cable. Usos: cableado de redes de distribución, principalmente para instalaciones de tipo industrial, instalaciones eléctricas visibles u ocultas para cualquier tipo de condición atmosférica y en cualquier tipo de edificación. Presenta varias ventajas frente al uso de tubería EMT dada su alta resistencia a la corrosión permite instalarse en áreas de ambiente corrosivo, con vapores ácidos, en concreto, en contacto directo con la tierra. Al igual que para el caso de tubería EMT la tubería IMC requiere accesorios de instalación según su diámetro. Los principales son: uniones roscadas, conduleta en configuración recta, 'L' en 'T', grapas galvanizadas (las cuales se usan para el trazado de rutas) y derivaciones, ya que por ser más rígida no se emplean curvas.

RMC (Ducto de acero rígido).

Este tipo de tubería es de construcción más rígida, su peso por metro lineal es mayor a la del tipo IMC y EMT; es muy útil para aplicaciones de protección de cables eléctricos donde existe alto riesgo de explosión y corrosión; instalaciones eléctricas en losas de edificios; instalaciones de alarmas donde se requiere alta seguridad y hermeticidad; e instalaciones donde se requieren altos niveles de protección mecánica (golpes, condiciones atmosféricas y ambientales especiales o peligrosas, entre otros). (Campos, 2021).

PVC (Ducto policloro de vinilo).

Este tipo de tubería (de tipo eléctrico) tiene varios usos y aplica como instalaciones eléctricas embebidas o empotradas en placas de concreto, en muros de mampostería y en muros de placas planas, y aplicaciones en tierra ya sea suelo duro o suelo blando. Debe tener en cuenta que dadas las nuevas normatividades este tipo de tubería debe proveer resistencia al fuego de mínimo 15 minutos.

Tubería para descarga del agente limpio.

Toda la tubería instalada estará de acuerdo con los últimos requerimientos incluidos en la NFPA-2001, serán de material no combustible y tendrán unas características físicas y químicas tales que garanticen su integridad ante las tensiones que serán sometidas. Para el cálculo del espesor se debe tener en cuenta que tiene que soportar una presión igual a la de almacenamiento del gas extintor a 50°C.

Entre la tubería que se acepta está la de acero galvanizado o tubería acero al carbón según la Norma sobre tubería DIN y ANSI B31.1. Los tipos de tubería que no deben usarse son los de hierro fundido, los de acero según las especificaciones de la ASTM A 120 y todas las tuberías no metálicas. Se recomienda el uso de tubería de acero sin costura. La instalación deberá estar puesta a tierra.

Marcación.

Si el proyecto implicara entubado para cableado eléctrico, señales de control, datos, etc., identifique con la marcación adecuada y visible la aplicación de la tubería, use un código de colores si es requerido que permita identificar el uso que le está dando a la misma, marcando en los extremos con material adhesivo, por ejemplo, rojo (alarma detección de incendio), amarillo (red eléctrica), verde (alarma intrusión), azul (CCTV). (Campos, 2021, p. 40).

Sobre el uso de grapas y fijaciones.

Cuando de requerirse grapas sencillas o dobles, se deberá utilizar el número de grapas por cada tubo de tres metros es de mínimo 3 puntos (extremos y centro) y considere como regla general un punto de fijación cada metro. Para instalaciones verticales, las grapas sencillas deberán ofrecer una sujeción suficiente usando la utilización de chazos y tornillos adecuados según la superficie de fijación y para instalaciones horizontales se deberá utilizar grapas dobles o de doble 'ala' dado que estas soportarán mejor al tener dos puntos de fijación el peso de la tubería más el cableado interno que esta contenga. (Campos, 2021, pp. 40-41)

Accesorios.

El modo de unirlos deberá estar de acuerdo con los últimos requerimientos indicados en la NFPA-2001. Los accesorios ranurados deben ser aprobados para las aplicaciones con Gases Halogenados (HFC- 227ea, HFC-125, HFC-23) y sólo se utilizarán los de alta presión. No se deben utilizar los accesorios ranurados comunes que se instalan en redes de rociadores. Los accesorios de hierro fundido estándar o los de 150 lbs. no son aceptables. Todas las reducciones en el tamaño de la tubería deben realizarse usando accesorios de reducción como reductores concéntricos. Los codos dobles de reducción no son aceptables (Accequip, 2019).

Agente Extintor	Presión en el contenedor a 50°C	Sobre presurización a 20°C	Tubería aconsejada	Accesorios aconsejados
FK-5-1-12 Novec	500PSI/34Bar	24Bar N2	SCH 40	300 Lb
HFC-125 Ecaro-25	600PSI/41Bar	24Bar N2	SCH 40	Mín 300 Lb (24Bar) Mín 600 Lb (42Bar)
HFC-227ea FM-200	500PSI/34Bar	24Bar N2	SCH 40	Mín 300 Lb (24Bar) Mín 600 Lb (42Bar)
HFC-23 FE-13	2000PSI/137Bar	N.A.	SCH 40 hasta ¾ SCH 80 mayor a ¾	Mín 3000Lb hasta 2" roscado mayor a 2" soldado
IG-01 Argotec	3350PSI/231Bar	N.A.	SCH 80-120-160	3000Lb
IG-541 Inergen	2900PSI/200Bar	N.A.	SCH 80-120-160	3000Lb
IG-55 Argonite	3300PSI/227Bar	N.A.	SCH 80-120-160	3000Lb

Tabla 5. Tubería y accesorios recomendados

Fuente: Accequip (2019).

Mantenimiento

Si bien el proyecto no va enfocado en una propuesta de mantenimiento, se debe tener conocimiento del tipo de mantenimientos que existen. Todo sistema tiene que llevar un buen mantenimiento con el objetivo principal que será el buen funcionamiento del sistema en general y alargar su vida útil que es esencial para cualquier compañía o empresa, también tomar en

cuenta que un buen mantenimiento preventivo evitará paros no programados del sistema a continuación se detallará en qué consiste el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento es la acción que se realiza a un sistema o maquinarias para poder monitorear su comportamiento mediante un tiempo determinado de acuerdo a sus funciones y uso y poder tomar medidas de la manera más oportuna y con acciones recomendadas por los expertos o fabricantes para evitar paros indeterminados del sistema y poder alargar a medida de lo posible la vida útil de este. Se dará a conocer como principal el mantenimiento preventivo y todo lo que conlleva, como la historia, características y otros mantenimientos que lo complementan.

Mantenimiento preventivo.

Todo sistema tiene que llevar un buen mantenimiento con el objetivo principal que será el buen funcionamiento del sistema en general y alargar su vida útil que es esencial para cualquier compañía o empresa, también tomar en cuenta que un buen mantenimiento preventivo evitará paros no programados del sistema a continuación se detallará en qué consiste el mantenimiento preventivo

Según Mejía (2020), el mantenimiento preventivo es un tipo mantenimiento cuya realización se planea previamente, con el motivo de extender la vida útil de una máquina o instalación. Puede comprender tareas como la limpieza, ajuste, reemplazo o lubricación de piezas. Su nacimiento se da a principios del siglo XX, relacionado con el crecimiento en la utilización de maquinaria en la industria, y la necesidad de continuidad en el servicio. Anterior a esto, se realizaban únicamente mantenimientos correctivos, reparando la maquinaria cuando se averiaba. La idea principal del mantenimiento preventivo es efectuar reparaciones antes de que ocurran inconvenientes o se averíe la máquina. Aunque esto supone un costo adicional, es muy inferior al que se da cuando se avería una máquina o se interrumpe un proceso de producción.

Finalmente, para la realización de un mantenimiento preventivo es necesario contar con distintos tipos de información, que van desde datos técnicos de la maquinaria, hasta tiempos de funcionamiento, entre otros. De esta manera, se podrá realizar la planificación de los mantenimientos antes de que ocurran inconvenientes, y optimizando el tiempo y los recursos de la empresa.

Características del mantenimiento preventivo.

Algunas de las características principales de este tipo de mantenimiento son las que se mencionarán a continuación:

- Se realiza de forma periódica y rutinaria.
- Es un tipo de mantenimiento cuyas tareas y presupuestos son planificadas. Tiene un tiempo de inicio y de culminación.
- Se realiza en condiciones de control total para evitar accidentes, mientras el equipo está parado.
- Se busca anticipar las futuras fallas o daños de los equipos.
- El fabricante generalmente recomienda cuándo hacerlo y establece manuales técnicos.
- Las actividades que se realizan siguen un programa previamente elaborado.
- Ofrece la posibilidad de actualizar la configuración técnica de los equipos.

Tipos de mantenimiento preventivo.

Según este tipo de mantenimiento existen algunos otros tipos de mantenimiento que se requerirá dependiendo del tipo de sistema o maquinaria, según Mejía (2020), estos son:

Mantenimiento predictivo.

Este tipo de mantenimiento tiene como objetivo reducir la cantidad de tareas a realizar en un mantenimiento, identificando y reemplazando únicamente las piezas que se puedan dañar. Por este motivo se intenta determinar el tiempo de vida útil de cada pieza programando las tareas de mantenimiento antes que estas puedan presentar fallos. La determinación del tiempo de vida útil de una pieza se puede obtener por experiencia propia o por los datos que brinde el fabricante de la máquina, entre otros.

Mantenimiento programado.

El mantenimiento programado es un tipo de mantenimiento que se ejecuta en fechas previamente determinadas: semanal, trimestral o anualmente. Un ejemplo de este tipo de mantenimiento es el de un horno de fusión de hierro, el cual opera durante 24 horas todos los

días; debido a esto, se programa una detención del mismo cada tres meses para realizar las tareas de mantenimiento necesarias.

Objetivos del mantenimiento preventivo.

Según Mejía (2020), los principales objetivos del mantenimiento preventivo son los de extender la vida útil de una máquina y prevenir cualquier tipo de error que pueda ocurrir. Gracias a esto, es posible garantizar, por un lado, su correcto funcionamiento y por el otro, evitar una parada imprevista de la misma. De esta manera, la máquina dejará de funcionar en períodos previamente estipulados, sin interferir con el proceso de producción de la empresa.

Además, previniendo los posibles errores, es posible reducir los costos de reparación, ya que la avería de una pieza puede provocar una cadena de fallos, ocasionando roturas en otras piezas o hasta una rotura total de la máquina. Además, es un procedimiento fundamental que se lleva a cabo en maquinarias como aviones, trenes o centrales nucleares, donde un error puede llevar a consecuencias fatales.

Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo es el que se efectúa cuando una máquina o planta presenta un desperfecto o error. Esto puede llevar al mal funcionamiento de la máquina o incluso, al daño de la misma. Básicamente se trata de la reparación del daño sufrido, dejando la máquina en estado operacional como se encontraba antes de la falla.

Comparado con el mantenimiento preventivo, en la mayoría de los casos, el mantenimiento correctivo suele ser más costoso. Esto se da porque al dañarse una máquina se produce una parada en la producción que no estaba contemplada lo que genera contratiempos que generalmente cuestan dinero. Adicionalmente, en la mayoría de los casos de avería la cantidad de piezas que se dañan son mayores a las que se cambian en un mantenimiento preventivo.

Sin embargo, que una máquina se averíe no significa que la empresa no haga mantenimiento preventivo. La maquinaria puede tener fallos que no fueron tenidos en cuenta en la planeación del mantenimiento preventivo, o incluso presentar fallos inesperados. Por este motivo, es casi inevitable realizar mantenimientos correctivos en las máquinas. Aunque, una vez reparada la máquina, resulta de utilidad investigar el motivo que causó el daño, e incluirlo en el planeamiento del mantenimiento preventivo para que no vuelva a ocurrir.

Ventajas del mantenimiento preventivo.

A continuación, algunas ventajas del mantenimiento preventivo:

- Costo reducido con relación al mantenimiento correctivo.
- Se reducen significativamente los riesgos por fallas o fugas en los equipos.
- Prolonga la vida útil de los equipos.
- Se generan menos errores en las operaciones cotidianas.
- Mejora sustancialmente la fiabilidad de los equipos.
- Reduce el riesgo de lesiones para los operarios.

Desventajas,

Como cualquier tipo de mantenimiento también tendrá sus desventajas que algunas de ellas, aunque pocas son:

- El mantenimiento de los equipos debe ser realizado por personal especializado que generalmente está fuera de la empresa, por lo cual tiene que ser contratado.
- Dado que las labores de mantenimiento de los equipos se efectúan con cierta periodicidad, no permiten que se pueda determinar exactamente la depreciación o desgaste de las piezas de los equipos.
- La empresa debe ceñirse a las recomendaciones del fabricante para programar las labores de mantenimiento. Por esto puede ocurrir que se deba cambiar una pieza cuando quizás puede tener una mayor vida útil.

Con todo lo mencionando anteriormente queda en evidencia la importancia de la implementación de un plan de mantenimiento que se apegue a la normativa respectiva para cada sistema en este caso será apegado a la normativa NFPA 72 para lo que son los sistemas de detección de incendios.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Enfoque de la investigación

Para poder decidir con criterio sobre cuál enfoque es el más adecuado para el proyecto, se desea detallar el entendimiento de cada uno de estos.

Enfoque cuantitativo.

Es el enfoque que representa un conjunto de procesos de una forma secuencial, con el fin de probar acciones o hechos, por lo cual se debe de considerar y explicar el paso a paso de la totalidad del proceso en un orden secuencial.

En el enfoque cuantitativo surgen objetivos y cuestionamientos de la propia investigación, se analiza toda la información y se busca la manera de estructurar un marco teórico. De las preguntas se establecen hipótesis y se definen variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis.

Enfoque cualitativo.

Este enfoque se basa en temas significativos de investigación, desarrollan preguntas antes, durante y después de la investigación y de la obtención de la información para la investigación. (Hernández, 2014)

Estas actividades ayudan a descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, para después perfeccionarlas y responderlas. El enfoque cualitativo, utiliza la recolección de datos para resolver interrogantes (Hernández, 2014).

Enfoque mixto.

El enfoque mixto de la investigación implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema (Hernández, 2014).

Este proyecto se desarrolla bajo un enfoque mixto ya que se requerirá diseñar un sistema de supresión de incendio por medio de agente limpio tomando en cuenta el volumen de cada área a cubrir. Se deberá analizar y estudiar las normativas necesarias para el correcto diseño e implementación de la solución descrita, además de realizar el presupuesto del sistema diseñado para tener un monto aproximado del costo de la ejecución del proyecto y brindárselo a la universidad; dicho proyecto incluirá todos los materiales, mano de obra y programación de los equipos, por lo que se debe tener criterio de discusión a la hora de definir cuáles materiales se van a utilizar, cuál es la mejor forma de diseñar, qué tipo de diseño puede llegar a ser económico y funcional.

Método de la investigación

Para poder llevar a cabo el diseño e implementación de una solución de supresión de incendios con agente limpio, se estudiarán las respectivas normativas que impactan para el desarrollo y ejecución de la investigación. Además, se proyecta una correcta interpretación y evaluación de los planos suministrados por la universidad, o bien, en caso de no contar con los mismos, realizar el respectivo levantamiento y así obtener las dimensiones de cada recinto.

Ya finalizada la investigación y búsqueda de las normativas, se procederá al diseño del sistema con software debidamente aprobado para la elaboración del sistema en digital y toma de decisión de los materiales y dispositivos que se utilizarían en este diseño, dicha herramienta otorgará una memoria de cálculo en la cual detalla los diámetros y distancias de tuberías a

utilizar para la descarga del agente limpio, así como las dimensiones del cilindro y la cantidad de agente necesario.

Terminado el diseño se procederá a la realización del presupuesto tanto de la parte de supresión, como los dispositivos mínimos necesario de detección de incendio para un correcto funcionamiento del sistema, esto para lograr una oferta formal del diseño y así culminar el proyecto.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DATOS

El presente trabajo consiste en desarrollar un sistema de supresión de incendios por medio de agente limpio para una universidad ubicada en el centro de San José, Costa Rica. El objetivo principal es proteger los laboratorios y salas de cómputo, en los cuales existe equipo activo con un valor económico considerable para la institución, además del valor que puede tener la obra civil de cada cuarto de estos, en total se encuentran 2 laboratorios de la carrera de ingeniería electromecánica, 3 laboratorios de la carrera de farmacia, y 9 salas de cómputo donde se imparten diferentes cursos de la carrera de ingeniería en sistemas, y algunos cursos compartidos de distintas carreras, todos estos recintos están ubicados en sótano y segundo nivel del edificio principal de la universidad.

Se estudiarán las normativas pertinentes o vinculadas con la solución propuesta, además de búsquedas en otros sitios informativos, como lo son páginas de fabricantes, fichas técnicas de productos, catálogos y páginas web. Se interpretarán los planos o levantamientos realizados, para lo cual se realizará una o varias visitas a la universidad, con el fin de definir detalles importantes para el desarrollo del proyecto, como lo son las ubicaciones de los cilindros que contienen agente limpio, rutas más óptimas para la tubería que se utilizará en caso de descarga, instalación de dispositivos de detección de incendio, como lo son detectores de humo, estaciones manuales, y luces de emergencia en caso de una descarga, las cuales son diferentes a las del sistema de detección de incendios.

Posterior a la recolección de la información anteriormente mencionada, se procederá a realizar los diseños en el programa certificado y normado, en este caso será el “Fike Flow Calculation” versión 2.4.7.0, el cual para su uso se requiere haber llevado un curso el cual es avalado y certificado por el fabricante, en este caso FIKE. Cumpliendo así con lo que exige la norma NFPA en el artículo 5.2.1, los cálculos de flujo del sistema deberán efectuarse utilizando un método de cálculo listado o aprobado por la autoridad competente. El diseño del sistema deberá realizarse dentro del rango de limitaciones especificadas por el fabricante.

Valor de equipo activo

Los activos, desde el punto de vista contable, representan los bienes, derechos y otros recursos controlados económicamente por la empresa, resultantes de sucesos pasados, de los

que se espera que la empresa obtenga beneficios o rendimientos económicos en el futuro. De una manera más sencilla, un activo es un bien que la empresa posee y que pueden convertirse en dinero u otros medios líquidos. Lo esencial que define aun la capacidad de convertirse en rendimientos económicos que se transformen en futuras entradas de liquidez para la empresa.

Los activos de una empresa se clasifican en función de su liquidez, es decir, la facilidad con la que ese activo puede convertirse en dinero. Así, tenemos:

- Activo fijo. También se denomina activo no corriente o inmovilizado. Comprende aquellos activos que están destinados a servir de forma duradera en las actividades de la empresa, es decir, por un período superior a un año. Son los activos utilizados en el negocio y no adquiridos con fines de venta, como maquinarias y bienes inmuebles. Se convierten en liquidez mediante el proceso de amortización. También se incluyen las inversiones financieras con vencimiento superior a doce meses.
- Activo circulante. También se llama activo corriente o líquido. Son los activos vinculados al ciclo normal de explotación (generalmente doce meses) que la empresa espera vender, consumir o realizar en el transcurso del mismo. También se incluyen las inversiones financieras con vencimiento máximo de doce meses. Está formado por las existencias, los deudores comerciales, las cuentas a cobrar, las inversiones a corto plazo, el efectivo y otros activos líquidos y las periodificaciones. (SAGE, 2022).

Se evalúa las condiciones de cada laboratorio y sala de cómputo con el fin de determinar para cuáles de estos recintos amerita la protección mediante un agente limpio para poder suprimir un conato de incendio sin afectar los equipos de valor.

Tipos de Salas

Salones de cómputo

Con respecto a ciertas salas de cómputo, se descartan los salones que actualmente no contienen computadoras, ya que no están en condiciones de impartir ningún tipo de clase, por lo que no habrá ocupación.

De las 9 salas de computación que sí contienen equipos, lo primero a evaluar son las condiciones estructurales: que las paredes se encuentren en buen estado, que tenga todos los vidrios correspondientes, que exista la posibilidad de aplicar una prueba de hermeticidad, además de que tengan los activos, en este caso serían computadoras y el proyector.

Se estima que cada salón tiene 15 computadoras en promedio, cada una con su respectivo monitor, teclado, cursor (mouse), con ello se puede realizar un cálculo aproximado del costo de los activos de dichas salas.

INVENTARIO SALAS DE CÓMPUTO		Cantidad	Costo unitario	Costo total	Salvamento 0.7
Línea	Descripción				
1	CPU	135	₡ 300,000.00	₡40,500,000.00	₡28,350,000.00
2	MONITOR	135	₡ 128,000.00	₡17,280,000.00	₡12,096,000.00
3	TECLADO	135	₡ 9,000.00	₡ 1,215,000.00	₡ 850,500.00
4	MOUSE	135	₡ 9,000.00	₡ 1,215,000.00	₡ 850,500.00
5	PROYECTOR	9	₡ 96,000.00	₡ 864,000.00	₡ 604,800.00
6	Total			₡61,074,000.00	₡42,751,800.70

Tabla 6. Estimación de costos de inventario de salas de cómputo.

Fuente propia

Los precios de los activos son estimados con base a precios obtenidos en distintas páginas web, a los cuales se les aplica depreciación directa a 5 años, considerando un salvamento del 70%. La lista completa de activos se puede visualizar en el anexo 10.

Laboratorios de farmacia.

En cuanto a los laboratorios de farmacia, de igual manera se evalúan las condiciones estructurales: que las paredes se encuentren en buen estado, que tenga todos los vidrios correspondientes, que exista la posibilidad de aplicar una prueba de hermeticidad, además de que tengan los activos, en este caso serían equipos físicos, por mencionar algunos, cromatógrafo de líquidos de alta resolución, espectrofotómetro infrarrojo por transformada de Fourier, espectrofotómetro ultravioleta, aire acondicionado, balanzas analíticas y granatarias, bomba de vacío, durómetro, además de reactivos sólidos y líquidos, mencionando algunos como plomo metálico, dióxido de plomo, zinc, ácido yódico, ácido fluorhídrico, reactivos industriales como lo son vitamina E, aceite mineral, aceite de coco refinado, insumos y medicamentos como Albendazol, Alka Seltzer, Amitriptilina Clorhidrato entre otros. Se estima que el equipo activo físico puede tener un valor de ciento dos millones, treientos setenta y dos mil quinientos cincuenta y siete colones (₡102, 372, 557), siendo 3 laboratorios en total, más el área de balanzas, análisis instrumental, cuarto de líquidos y cristalería.

Los precios de los activos son estimados con base a precios obtenidos en distintas páginas web, a los cuales se les aplica depreciación directa a 5 años, considerando un salvamento del 70%. La lista completa de activos se puede visualizar en el anexo 10.

Inventario	Precio total en colones	Salvamento
Equipos	₡ 99,765,952.01	₡ 69,836,166.41
Reactivos sólidos	₡ 3,170,000.00	₡ 2,219,000.00
Reactivos líquidos	₡ 1,020,000.00	₡ 714,000.00
Reactivos industriales	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
Insúmos	₡ 1,100,559.13	₡ 770,391.39
Laboratorio de química	₡ 1,330,000.00	₡ 931,000.00
Medicamentos	₡ 38,580,000.00	₡ 27,006,000.00
Patrones	₡ 880,000.00	₡ 616,000.00
Totales	₡ 146,246,511.14	₡ 102,372,557.79

Tabla 7. Estimación de costos de inventario de los laboratorios de farmacia.

Fuente: propia

Laboratorios de ingeniería electromecánica.

En cuanto a los laboratorios de ingeniería electromecánica, se evalúan las condiciones estructurales: que las paredes se encuentren en buen estado, que tenga todos los vidrios correspondientes, que exista la posibilidad de aplicar una prueba de hermeticidad, además de que tengan los activos, en este caso serían por mencionar algunos de ellos a modo de ejemplo equipos como protoboard, fuentes variables, fuentes fijas, protoboard & fuente, punta lógica, punta de multímetro, puntas de generador de funciones, puntas de osciloscopio, voltímetro analógico, amperímetro, multímetro digital, romanas, osciloscopio digital, frecuencímetros, generador de funciones, fuente regulable, motor trifásico, entre otros.

Los precios de los activos son estimados con base a precios obtenidos en distintas páginas web, a los cuales se les aplica depreciación directa a 5 años, considerando un salvamento del 70%. La lista completa de activos se puede visualizar en anexos.

INVENTARIO ELECTRÓNICA			Salvamento
Descripcion	Cantidad	costo total	0.7
FUENTE VARIABLE	1	₡ 60,000.00	₡ 42,000.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 55,680.00	₡ 38,976.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 31,360.00	₡ 21,952.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 31,360.00	₡ 21,952.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
REGLETAS	14	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00

Tabla 8. Extracto de estimación de costos de inventario de los laboratorios de electrónica.

Fuente propia

Adicional a los costos ya mencionados, es importante al menos tener noción del costo de materiales de construcción en cuanto a infraestructura se refiere, llámese materiales como concreto, cerámica, ventanas, cielo suspendido, mesas de trabajo, aire acondicionado en las salas donde estén equipadas con este tipo de equipamiento electrónico.

En la siguiente tabla se resume el costo estimado de cada sala analizada según lo anteriormente justificado, para poder estimar un costo de activos. El tipo de cambio del dólar de los Estados Unidos de América es de ₡640 colones basados en el tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica del día 24 de enero del 2022.

Escuela	Nombre de salón	Valor de equipo activo en colones	valor de equipo activo en dólares
Farmacia	Laboratorio de farmacia 3	₡ 102,372,557.79	\$ 159,957.12
	Análisis instrumental		
	Balanzas		
	Cristalería		
	Laboratorio de farmacia 2		
	Laboratorio de farmacia 1		
	Cuarto de líquidos		
Informática	Aula 1302	₡ 40,950,000.00	\$ 63,984.38
	Aula 1303		
	Aula 1305		
	Aula 1306		
	Aula 1307		
	Aula1311		
	Aula 1217		
	Aula 1214		
	Aula 1213		
Electromecánica	Electrónica	₡ 27,904,769.34	\$ 43,601.20
	Maquinas eléctricas y tuberías		
	Oficina de control		
Total		₡ 171,227,327.13	\$ 267,542.70
Tipo de cambio del dólar utilizado para conversión de dólares a colones es de ₡640.			

Tabla 9. Valor de equipo activo

Fuente propia

Por último, para saber si es viable o no la ejecución del proyecto, hay dos variables más: la información que se almacena en diferentes computadoras que no se puede dar un costo estimado, la información en algunos servidores, y además algo que tiene mucho más valor que todo lo anteriormente ya mencionado, la vida humana, siendo que estos son salones utilizados para la enseñanza, puede ocurrir un eventual conato de incendio mientras se mantiene ocupado, por lo que es viable continuar con la propuesta de un sistema supresor de incendio con agente limpio.

Normativa

Para este proyecto se toman los fundamentos estipulados en la NFPA 2001, edición en español 2015. Esta normativa contiene los requisitos mínimos para el diseño e implementación de sistemas de extinción de incendios por inundación total que utilizan agentes limpios, no considera los sistemas de extinción que emplean Dióxido de Carbono o agua como agentes primarios de extinción, los cuales se tratan en otros documentos de NFPA.

El artículo 1.3 (NFPA, 2001) habla sobre las unidades que se deben entender e interpretar durante el proceso de diseño de un sistema de supresión con agentes limpios, es fundamental tener claro dichas unidades. Las unidades métricas utilizadas son acordes con el sistema métrico moderno, conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI). En el ámbito internacional de la protección contra incendios suelen utilizarse dos unidades (litro y bar) que no pertenecen al Sistema Internacional, pero están reconocidas por este.

En la Tabla que se detalla a continuación, figuran las unidades con sus factores de conversión. La norma nos explica que, si muestra un valor de medida seguido por un valor equivalente en otras unidades, el primero de ellos es el considerado como requisito.

Tabla 1.3 Factores de Conversión Métricos

Nombre de la Unidad	Símbolo de la Unidad	Factor de Conversión
milímetro	mm	1 pulg. = 25.4 mm
litro	L	1 gal = 3.785 L
metro cúbico	m ³	1 pie ³ = 0.028317 m ³
kilogramo	kg	1 lb = 0.4536 kg
Kilogramo por metro cúbico	kg/m ³	1 lb/pie ³ = 16.0185 kg/m ³
pascal	Pa	1 psi = 6895 Pa
bar	bar	1 psi = 0.0689 bar
bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

Tabla 10. Factores de conversión métricos

Fuente: NFPA 2001

Sobre los sistemas de supresión de incendios existentes en el mercado, aparte de los sistemas más antiguos y tradicionales, que son los sistemas que utilizan agua como método supresor, existen también sistemas a base de espuma, tipo extintores manuales.

Selección del sistema de supresión

Para resumir, se puede decir que existen dos grandes familias que son los agentes limpios gaseosos, los conocidos como gases químicos que son los creados por el ser humano

en laboratorios, como espumas o polvo químico seco, y la segunda familia son los gases naturales, son los que funcionan a base de agua y a base de gases inertes.

Para salas de cómputo, y laboratorios de un centro universitario, existen 2 tipos de sistemas que son recomendados, los sistemas basados en agua y los basados en agente limpio. El sistema basado en agua es un sistema básico, funcional, en el caso por ejemplo de los rociadores, más que un sistema de supresión de incendio, es un sistema de contención de incendios, lo que se conoce como la última línea de defensa, es decir, no busca extinguir el fuego, sino evitar su propagación, siendo una protección de vida, y una protección estructural, puede que apague el incendio, puede que no, pero da tiempo a que en este caso, en nuestro país la unidad de bomberos llegue a tratar de controlar el incendio.

Consideraciones

El efecto colateral que va a tener este tipo de sistema es que el agua moja, encharca, inunda, entonces después de una descarga, es preciso hacer una recuperación, una limpieza, desinfección, dependiendo del material que se esté protegiendo; el agua puede causar daños adicionales, ejemplo si se almacenan archivos de papel, información en computadores, servidores, lo va a dañar, lo que lleva a la necesidad de analizar la segunda opción que es implementar agente limpio.

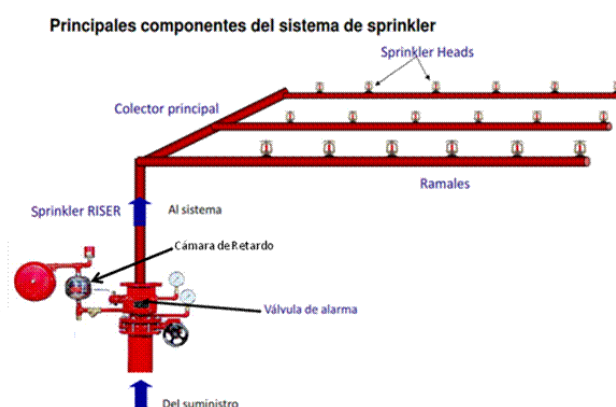


Figura 33. Sistema de rociadores

Fuente: DC install sistema de seguridad (2022).

Las soluciones basadas en agente limpio son soluciones gaseosas, que no son tóxicas, no dejan residuos ni conductividad eléctrica, por lo tanto, suprimen el fuego sin interferir con el funcionamiento de los equipos eléctricos, sin dejar daños colaterales producto de la descarga. Estos son sistemas que pueden funcionar de manera autónoma si están conectados a un sistema de detección automática, no se necesita la intervención humana para que los sistemas actúen.

Para este tipo de soluciones es importante tomar en cuenta que, una vez que se descargan, es preciso recargarlos, por tanto, la respectiva descarga solo debe realizarse bajo las condiciones donde se compruebe la presencia de un conato de incendio, ya que no se pretende el accionamiento de un sistema de estos bajo el concepto de falsa alarma, no porque pueda dañar algo, sino porque el costo de recarga es considerable, sabiendo que actualmente en Costa Rica no se cuenta con un centro de recarga de cilindros para este tipo de sistemas de supresión, por lo que las opciones disponibles es enviar el cilindro a recargar a la fábrica, en Estados Unidos, o bien comprar un cilindro nuevo, que inclusive es mejor el tiempo de entrega para esta segunda posibilidad.

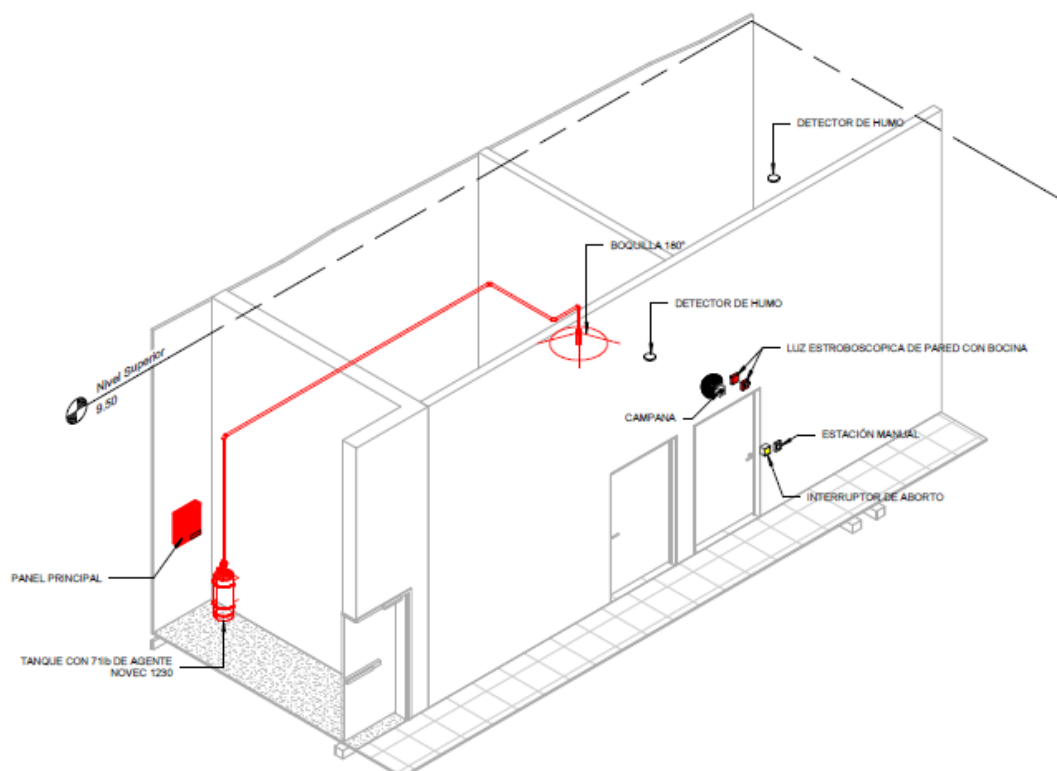


Figura 34. Diagrama de un sistema de supresión por agente limpio

Fuente: Edintel (2021).

Existe también como opción el sistema de extintores manuales, sabiendo que hay extintores para cada tipo de fuego, llámese clase A, clase B, clase C, clase K, entre otros; siendo esta una solución buena que cumple con la normativa y con un costo muy accesible, la limitante es que depende del ser humano para poderse implementar, y en miras de que un conato de incendio puede suceder en cualquier momento, no sería la solución más eficiente, además de que una solución de agente limpio se puede automatizar en miras de tener una infraestructura inteligente, basado en ello es que se toma la decisión de utilizar agentes limpios.

Como menciona Bernardo García, representante de fábrica de FIKE (2022), este tipo de soluciones ya se han implementado en centros universitarios en Estados Unidos, donde se tiene conocimiento certero de protección de cuartos técnicos, generación de energía, y cuartos de telecomunicaciones, por lo tanto, es perfectamente posible la implementación en laboratorios y salas con equipo de computación.

Esquematización de los pasos para el diseño de la solución

Tipo de Agente.

El agente que se utilizará es el Novec 1230, el cual es de los agentes que se conocen como agentes químicos o agentes fabricados en laboratorio, este químico es conocido como el agente supresor de vanguardia, ya que es un agente con efectividad comprobada para suprimir el fuego. Por medio de la extracción de calor, no desplaza el oxígeno, es seguro para las personas, no deja residuos, no moja, no mancha, no es conductor eléctrico y, una vez se dé la descarga, su tiempo de vida atmosférico, esta alrededor de los 7 días, es un agente químico con un potencial de calentamiento global, extremadamente bajo, entonces aparte de cumplir con su objetivo principal que es eliminar el fuego, lo hace de manera responsable con el ambiente, es una solución de agente vigente, moderna y tiene la efectividad que se necesita. (3M, 2021).

Proceso de ensamble

El fabricante Fike, al ser indagado sobre el proceso, da a conocer que es selectivo y reservado con la información, ya que es un proceso patentado, pero a groso modo con base en lo que conlleva el proceso de ensamble, es decir, colocar el agente dentro de los respectivos cilindros, el Novec se almacena en estado líquido y se presuriza con nitrógeno, hasta alcanzar una presión de 500psi, este nitrógeno es el que le da la presión de salida, al Novec para que salga a través de las tuberías y sea dispersado por las boquillas de descarga.

Fike fabrica sus propios cilindros de agente limpio, ensamblan una válvula de disparo patentada, y ellos realizan el llenado en la fábrica por un mecanismo listado por la certificación UL y FM, hay un control de calidad a lo largo de todo el proceso, desde la construcción del cilindro, al ensamble de la válvula, el llenado del agente limpio, y el despacho hasta el destino final. (Bernardo García, 2022)



Figura 35. Válvula de disparo

Fuente: Ficha técnica de la válvula de disparo fike (2021).

Proceso de diseño

Es necesario llevar un correcto orden a la hora de comenzar a trabajar cualquier tipo de trabajo en la vida cotidiana, y al momento de realizar un diseño de supresión no es la excepción, se detalla algunas consideraciones.

Criterios de diseño

Es importante tomar en cuenta ciertos criterios a la hora de diseñar una solución que implemente como agente supresor el Novec 1230. Existen cinco factores importantes que son fundamentales a la hora de trabajar con esta tecnología.

Criterio #1 Integridad del Cuarto

Como primer fundamento se debe confirmar la integridad del cuarto, refiriéndose este término a garantizar la hermeticidad del aposento; para poder confirmar esto, es necesario hacer una prueba de estanqueidad, también conocida por el nombre de ensayo de fugas.

Esta prueba supone una garantía para el servicio óptimo de un sistema o proceso, su objetivo principal es asegurar la ausencia de fugas en cualquier sistema en el que intervengan fluidos a presiones similares o distintas a la atmosférica, para los sistemas de supresión la prueba se conoce popularmente con el nombre de prueba del ventilador de puerta.

Para que una extinción por gas sea eficaz, es preciso alcanzar una concentración mínima, denominada concentración de extinción que normalmente es incrementada en un porcentaje del 30% para conferir un coeficiente de seguridad, alcanzando así lo que se denomina concentración de diseño. (Miguel Vidueira, director técnico. Grupo Cepreven)

Estas concentraciones se dan normalmente en volumen, y existe una equivalencia directa entre la concentración y la cantidad de agente extintor a descargar por m³ de volumen a proteger (dependiente de la temperatura y presión ambiente esperable en la sala). De esta

manera se puede asegurar que la descarga de una determinada cantidad de agente extintor en un recinto, calculada para alcanzar la concentración necesaria, produce la extinción del incendio y garantizar que, después de la descarga del agente, va a tener un tiempo de permanencia en el ambiente; los agentes limpios trabajan bajo un principio que se conoce como inundación total, lo que significa que la descarga se realiza de forma completa, todo el agente que se encuentra dentro del cilindro es expulsado, e inunda la sala a proteger, es decir, el agente limpio llega a cada punto de la sala a través de las boquillas de forma gaseosa debido al proceso de presurización del nitrógeno.

No solamente se busca sofocar el fuego, sino que se busca dar protección adicional para evitar el resurgimiento de un nuevo conato de incendio, es por eso que el sistema después de descargado, el agente limpio debe permanecer en el ambiente por un tiempo mínimo de 10 minutos.

“Se deberá alcanzar una concentración mínima del 85 por ciento de la concentración mínima de diseño ajustada al nivel más elevado de combatibles durante un tiempo mínimo de 10 minutos”. (NFPA 2001, art. 5.6)

Para que esto se pueda garantizar es necesario que el cuarto sea lo más hermético posible, dado que, si se tienen aberturas, fugas puerta abierta durante la descarga, ventanas abiertas, cejillas de aire acondicionado abiertos, el agente limpio se va a fugar y va a disminuir la efectividad de la solución.

Criterio #2 tipo de riesgo a proteger.

El segundo factor importante para tomar en consideración es saber el tipo de riesgo que se está protegiendo. Los riesgos básicos que se puede proteger son riesgos clase A, como cartón, papel, plástico; riesgos clases B, líquidos y sustancias inflamables; y riesgos clase C, riesgos eléctricos energizados. Hay ciertos productos que no son recomendamos proteger con agente limpio, algunas sustancias químicas, como pólvora, metales reactivos como el litio hidruros metálicos, sustancias capaces de experimentar descomposición térmica. (NFPA 2001, art. 1.4.2.2)

Una vez se defina el riesgo, en este caso es clase C, es importante saber cuál es el factor de concentración de diseño, para saber la cantidad de agente limpio que se debe descargar para poder proteger el recinto. La cantidad de agente es proporcional al volumen de cada sala, a mayor tamaño, mayor cantidad de agente. Es importante recalcar que, para el tipo de salas a cubrir, los agentes extintores considerados no son conductores eléctricos y no dejan residuos tras su evaporación. (NFPA 2001, art.1.4.1.1)

El agente limpio que se utilizará, conocido popularmente como Novec 1230, tiene como denominación del agente “FK-5-1-12, así se detalla en la ficha técnica, denominación que se encuentra aprobada según la tabla “Agentes considerados en la norma NFPA 2001.” (art. 1.4.1.2).

Criterio #3 volumen del cuarto.

Como tercer factor, es de suma importancia conocer el volumen de cada cuarto, la cantidad de agente es proporcional al volumen de cada sala: a mayor tamaño, mayor cantidad de agente. Por tanto, se deben de tomar las medidas de cada salón, llámese largo, anchura, y altura exacta en cada uno de ellos, ya que dependiendo de ello así será la cantidad de agente, la cual tiene un precio alto dentro del mercado por cada libra, en comparación con otro tipo de solución de supresión, como lo puede ser un extintor de mano. Para poder cumplir con este factor, se realiza una vista al centro universitario para tomar las medidas de los diferentes recintos, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

Escuela	Nombre de salón	Largo m	Ancho m	Altura m	Volumen m ³
Farmacia	Laboratorio de farmacia 3	9.07	9	2.63	214.69
	Análisis instrumental	5	3.64	2.66	48.41
	Balanzas	3.62	4.35	2.62	41.26
	Cristalería	5	3.43	2.62	44.93
	Laboratorio de farmacia 2	8.99	8.61	2.66	205.89
	Laboratorio de farmacia 1	9.03	8.16	2.65	195.26
	Cuarto de líquidos	3.24	2.3	2.65	19.75
Informática	Aula 1302	8	5.65	2.42	109.38
	Aula 1303	7.77	6.01	2.4	112.07
	Aula 1305	5.21	4.38	2.42	55.22
	Aula 1306	6.9	6	2.4	99.36
	Aula 1307	9.19	6	2.42	133.44
	Aula 1311	9.18	5.7	2.42	126.63
	Aula 1217	8.52	6	2.4	122.69
	Aula 1214	7.45	4.95	2.37	87.40
	Aula 1213	8.4	9.74	2.37	193.90
Electromecánica	Electrónica	10.4	4.2	2.7	117.94
	Maquinas eléctricas y tuberías	10.6	4.2	2.7	120.20
	Oficina de control	5.4	4.8	2.7	69.98

Tabla 11. Medidas de salones

Fuente propia

Criterio #4 Altitud.

El cuarto factor es conocer los metros sobre el nivel del mar a la que se instala esta solución. A mayor altura, menor presión atmosférica, esto quiere decir que el agente limpio en estado de vapor debe vencer menor resistencia de la atmosfera para poderse expandir. Por tanto, a mayor altitud, menor cantidad de agente limpio se va a necesitar. Los metros sobre el nivel del mar a los que se encuentra la universidad es a unos 1170 msnm, aproximadamente. (Dato tomado de Google Earth).

Criterio #5 Temperatura mínima en el recinto.

El quinto factor es la temperatura más baja esperada en el recinto, ya que entre menor sea la temperatura, mayor cantidad de agente limpio se necesita para el correcto funcionamiento del sistema a la hora de una descarga, según información indagada, se consideran datos mensuales desde 1996 hasta el 2018, para obtener una temperatura media para cada mes, y así por año, con base en estos datos se saca un promedio de la temperatura

ambiente, para trabajar con este dato como base para los diseños, siendo esta, es de 21.11 grados centígrados. (Instituto Meteorológico Nacional, Costa Rica)

Si la temperatura de un líquido baja, este líquido va a absorber mayor cantidad de gases que estén alrededor de él, si la temperatura baja, al agente limpio en estado líquido va a absorber una parte del nitrógeno que está dentro del cilindro, por lo que la presión del cilindro va a bajar, siendo contradictorio a la razón de porque un cilindro es presurizado, cuya función es que le dé presión de salida al agente limpio en estado líquido por la tubería y a la hora de ser expulsado por las boquillas pase a estado gaseoso.(Ley de Henry, UAPA, 2017)

Para poder ejercer el diseño, instalación, servicio y mantenimiento de los sistemas de extinción con agentes limpios, la norma exige que sea realizado por especialistas en esta tecnología, para lo cual, en el presente caso, lleva la certificación sobre el programa de diseño de Fike, llamado “Fike Flow Calculation” versión 2.4.7.0.

En recintos normalmente ocupados se deberán permitir sistemas de agentes halocarbonados diseñados para concentraciones hasta el NOAEL [ver Tabla 1.5.1.2.1(a)]. La máxima exposición no deberá en ningún caso exceder 5 minutos. Lo cual aplica para el Novec 1230. (NFPA 2001, art. 1.5.1.2.1)

NOAEL hace referencia a la concentración máxima a la cual no se han observado ningún efecto adverso de carácter fisiológico o toxicológico (NFPA 2001, art. 3.3.22)

En espacios que no sean ocupados normalmente por un sistema de agente halocarbonado diseñado para concentraciones superiores al LOAE [ver Tabla 1.5.1.2.1(a)] y donde existiera posibilidad de que el personal pudiera ser expuesto, deberá disponerse de medios para limitar los tiempos de exposición utilizando las Tablas 1.5.1.2.1(b) a, de la NFPA 2001.

Uso de programa de diseño.

Como primera tarea para comenzar con el diseño, es ingresar los datos generales del proyecto dentro del programa de diseño, seleccionando el sistema de unidades a utilizar que puede ser el sistema internacional, seleccionando para este proyecto o bien, el sistema inglés. Luego se define el tipo de agente limpio a utilizar, que sería el Novec 2130; posteriormente se

define sobre cuál fabricante se utilizarán los equipos físicos a la hora de realizar la obra; luego el tipo de boquilla, que se selecciona NPT, se selecciona una temperatura promedio de ambiente a la cual estará instalado la solución, y se debe de ingresar el tiempo estimado para la descarga, el máximo tiempo permitido para extinguir un incendio con un agente halocarbonado deberá ser de 10 segundos.(NFPA 2001, art. 6.4.1.1)

The screenshot shows the 'Fike Flow Calculation' software interface. It features a menu bar with options: File, Setup, Info, Hazard, Layout, Table, and Reports. The main area contains several input fields for general data:

- Select Unit System:** A dropdown menu set to 'Metric'.
- Select Agent Type:** A dropdown menu set to '3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid'.
- Select Hardware Group:** A dropdown menu set to 'Fike US'.
- Select Nozzle Thread Type:** A dropdown menu set to 'NPT'.
- Enter Ambient Room Temperature:** A text input field containing '21.1111' with a unit dropdown set to '°C'.
- Enter System Discharge Time:** A text input field containing '10' with a unit dropdown set to 's'.

Figura 36. Datos generales del programa

Fuente: Programa de diseño, Fike Flow Calculation.

Seguidamente los datos a ingresar en el programa son el nombre del cuarto que se va a proteger, el largo, ancho, y altura de dicho cuarto, datos que, como se mencionó anteriormente, fueron medidos en sitio.

Se indica el porcentaje de concentración del agente utilizado que, en este caso, es de 4.5%. Las concentraciones típicas de diseño de supresión de incendios para la mayoría las aplicaciones están en el rango de 4.5% a 6% por volumen del espacio protegido. (Ficha técnica novect1230)

Consecuente a lo ya suministrado, se debe de dar un valor a la temperatura más baja esperada en el cuarto y la más alta, así como la humedad relativa y la resistencia de la pared del recinto; por último, la altitud, que en ese caso sería de 1170 metros sobre el nivel del mar.

Description	New Hazard 1		Agent	3M™ Novec™ 1230 Fire Pro	
Enclosure Length	0	m	Minimum Agent Concentration	4.5	%
Enclosure Width	0	m	Agent Design Concentration	4.5	%
Enclosure Height	0	m	Maximum Agent Concentration	0	%
Base Volume	0	m ³	Enclosure Minimum Temperature	21.1111	°C
Added Volume	0	m ³	Enclosure Maximum Temperature	25	°C
Removed Volume	0	m ³	Enclosure Relative Humidity	38	%
			Enclosure Wall Strength	239.4014	Pa
			Enclosure Altitude	0	m
Protected Volume	0	m ³	Amount of Agent Required	0	kg

Figura 37. Medidas del recinto

Fuente: Programa de diseño Fike Flow Calculation

El sistema muestra una pantalla de dibujo donde se tienen todas las herramientas para poder dibujar el trayecto de la tubería.

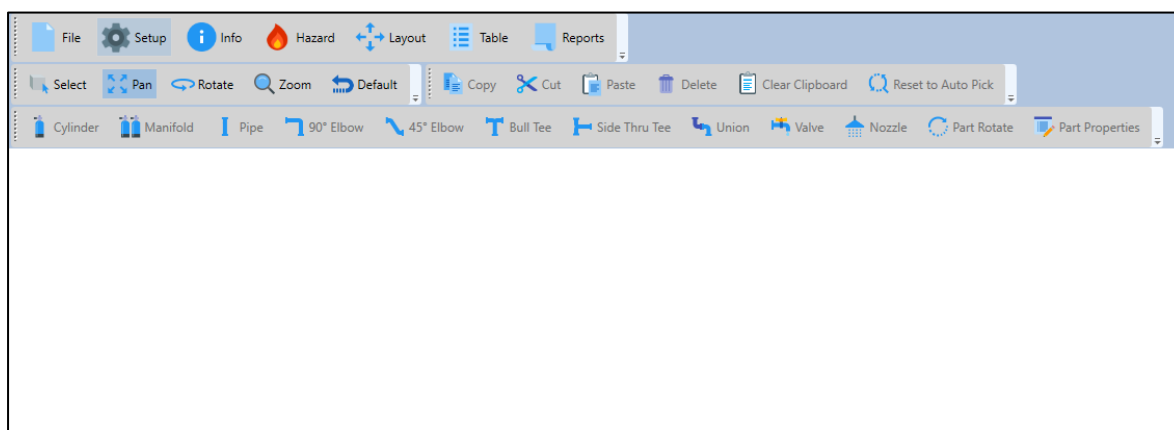


Figura 38. Pantalla de dibujo

Fuente: Programa de diseño Fike Flow Calculation.

Al comenzar con el diseño, lo primero a instalar es el cilindro, ya que de ahí parte toda la red de distribución para la descarga del agente. Este recipiente de almacenamiento debe de

ubicarse lo más cerca posible de cada cuarto, o bien dentro del riesgo, o riesgos que protegen; los cilindros no deben instalarse donde existan daños mecánicos, exposición a agentes químicos, condiciones climatológicas u otros factores que puedan afectar su operatividad. Cuando sea inevitable la exposición del recipiente a estas condiciones deberán emplearse cerramientos o medidas de protección adecuadas. (NFPA 2001, arts. 4.1.3.2 - 4.1.3.3)

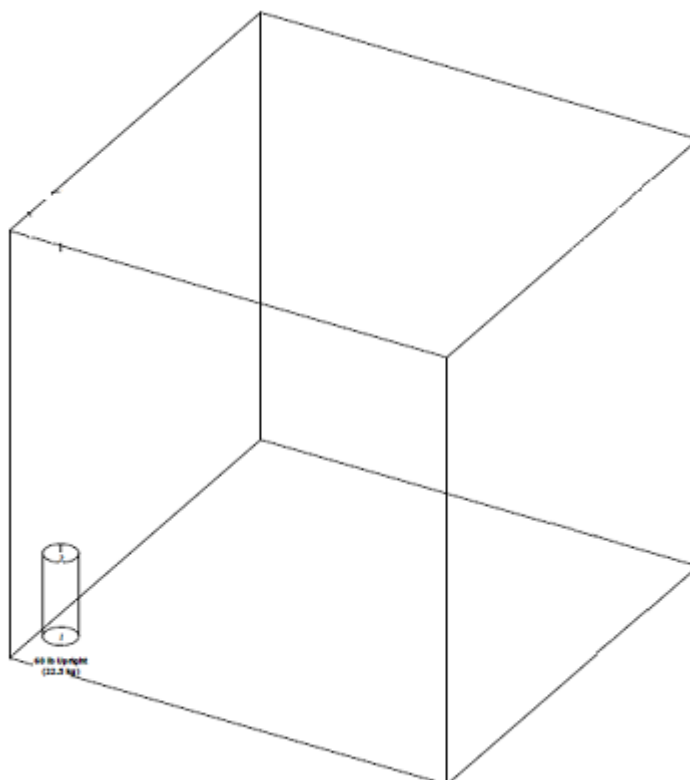


Figura 39. Diagrama de ubicación del cilindro

Fuente propia

El tamaño del cilindro, refiriéndose a su altura y grosor, va a depender de la cantidad de agente para utilizar en cada recinto, existen ya estándares de cilindros con rangos de llenado normados.

Container		Fill Range		Tare Weight	Dimensions (approximate)		Valve Size
Size	P/N	Minimum	Maximum		Diameter	Height	
lb. (L)		lbs. (kg)	lbs. (kg)	lbs. (kg)	in. (mm)	in. (mm)	in. (mm)
5 (2)	70-357	3 (1.0)	5 (2.0)	6.2 (2.8)	4.15 (105.4)	12.59 (320)	1 (25)
10 (4)	70-358	5 (2.5)	10 (4.5)	12.5 (5.7)	4.15 (105.4)	23.63 (600)	1 (25)
20 (8.5)	70-359	9 (4.5)	21 (9.5)	20.9 (9.5)	7.0 (178)	21.50 (457)	1 (25)
35 (15)	70-360	17 (7.5)	38 (17.0)	31.1 (14.1)	7.0 (178)	32.50 (826)	1 (25)
60 (27)	70-361	30 (13.5)	68 (30.5)	52.0 (23.6)	10.75 (273)	27.00 (686)	1 (25)
100 (44)	70-362	47 (21.5)	108 (49.0)	74.1 (33.6)	10.75 (273)	38.75 (984)	1 (25)
150 (61)	70-363	65 (29.5)	150 (68.0)	130.1 (59.0)	20.0 (508)	18.75 (476)	3 (80)
215 (88)	70-364	93 (42.5)	216 (98.0)	157 (71.2)	20.0 (508)	28.56 (725)	3 (80)
375 (153)	70-365	163 (74.0)	378 (171.5)	224 (101.6)	20.0 (508)	42.50 (1080)	3 (80)
650 (267)	70-366	283 (128.5)	660 (299.0)	384.9 (174.6)	24.0 (610)	48.69 (1237)	3 (80)
1000 (423)	70-367	449 (203.5)	1045 (474.0)	539.9 (244.9)	24.0 (610)	70.00 (1778)	3 (80)

Tabla 12. Rangos de llenado

Fuente: Ficha técnica del cilindro, Fike.

Una vez que se tenga la posición del cilindro, se debe de comenzar con las tuberías que se utilizan para una descarga, las cuales deberán ser de material incombustible con características físicas y químicas tales que pueda predecirse con fiabilidad su integridad bajo tensión mecánica. En este caso se utilizará una tubería de acero inoxidable, que define el diámetro una vez que se tenga el recorrido dibujado desde el cilindro hasta los puntos donde se va a instalar cada boquilla. (NFPA 2001, art. 4.2.1.1)

Se realiza un diseño práctico y sencillo para la instalación de la tubería la cual debe ir llevar soportes que sea capaz de mantener rígida la tubería en todos sus tramos, las boquillas de descarga, uniones y soportes de tuberías deberán fijarse de forma segura para evitar un movimiento vertical u horizontal, no aceptable, durante la descarga. (NFPA 2001, art. 7.7.2.2.3)

Las boquillas se deberán instalar de forma que no se desprendan de la tubería durante la descarga, dicho trayecto se diseña saliendo con un tubo desde el cilindro en forma vertical, un codo de 90 grados con un tubo de 0.5 metros en modo horizontal, nuevamente un codo de 90 grados y un bajante de 0.30 metros para la respectiva conexión de la boquilla, lo cual se ejemplifica en la siguiente imagen tomada de unos de los diseños realizados en el programa.

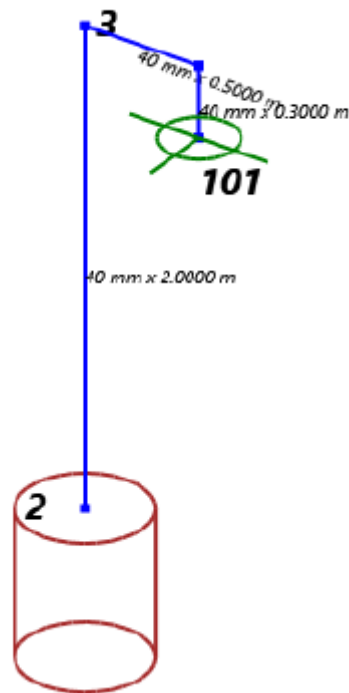


Figura 40. Diagrama de tuberías de descarga

Fuente: Programa de diseño Fike Flow Calculation.

Para poder definir que boquilla se utiliza es importante considerar que el diámetro de cada orificio de la boquilla se determina realizando un cálculo hidráulico, utilizando el programa “Fike Engineered Flow Calculation”.

Se encuentran disponibles seis tamaños de boquillas de descarga, 1/2” (15 mm) hasta 2” (50 mm). Esta medida se refiere al tamaño de tubería a la que la boquilla puede ser conectado, cada boquilla tiene roscas hembra NPT para la respectiva conexión con la red de tuberías.

La perforación de los orificios de la boquilla debe realizarse en la fábrica de Fike o en una estación de taladrado con boquilla homologada por UL, para este diseño respetamos el tipo de boquilla sugerida por el programa.

Part Number	Description
80-124-50-XXXX	1/2" (15 mm) 360° nozzle
80-124-75-XXXX	3/4" (20 mm) 360° nozzle
80-124-100-XXXX	1" (25 mm) 360° nozzle
80-124-125-XXXX	1 1/4" (32 mm) 360° nozzle
80-124-150-XXXX	1 1/2" (40 mm) 360° nozzle
80-124-200-XXXX	2" (50 mm) 360° nozzle
80-122-50-XXXX	1/2" (15 mm) 180° nozzle
80-122-75-XXXX	3/4" (20 mm) 180° nozzle
80-122-100-XXXX	1" (25 mm) 180° nozzle
80-122-125-XXXX	1 1/4" (32 mm) 180° nozzle
80-122-150-XXXX	1 1/2" (40 mm) 180° nozzle
80-122-200-XXXX	2" (50 mm) 180° nozzle

Tabla 13. Números de parte de boquillas de descarga

Fuente: Ficha técnica de Fike.

En el número de parte, XXXX, es la designación del código del orificio, en las fichas técnicas de los fabricantes, este valor depende de 2 variables, una es la dimensión de la tubería y la otra que es limitada al tamaño de los orificios para cumplir con el tiempo de descarga que ha indicado la memoria de cálculo.

Luego de realizar el diseño, es importante utilizar una herramienta que incluye el sistema para correr la memoria de cálculo, en la cual una vez que se selecciona muestra los diferentes tramos y longitudes de los diferentes componentes de la tubería de descarga, la cual nos da valores de fábrica antes de presionar el botón de “calcular”.

Start	End	Length	Elevation	Diameter	Schedule	Cylinders	90° Elbow	45° Elbow	Thru Branch	Side Branch	Union	Equivalent Length	Agent Quantity	Nozzle Type	Nozzle Orifice
1	2	0.7654 m	0.7654 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.6529 m			
2	3	2.0000 m	2.0000 m	Auto Pick	Auto Pick	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	Auto Pick	Auto Pick	0	2	0	0	0	0		94.0000 kg	180	Auto Pick

Figura 41. Corrida de memoria de cálculo

Fuente: Programa de diseño Fike Flow Calculation

Una vez se presiona dicho comando, muestra los valores finales a utilizar y si la corrida de la memoria es aprobada por los estándares que la avalan. Se pueden ver datos como la cantidad de agente a utilizar, el tipo de boquilla y el diámetro de los orificios, longitudes y diámetros de la tubería y el tiempo estimado que duraría la descarga.

Refresh Calculate Copy Results Show Trouble Shooting Guide																
Start	End	Length	Elevation	Diameter	Schedule	Cylinders	90° Elbow	45° Elbow	Thru Branch	Side Branch	Union	Equivalent Length	Agent Quantity	Nozzle Type	Nozzle Orifice	
1	2	0.7654 m	0.7654 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.6529 m				
2	3	2.0000 m	2.0000 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0					
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		94.0000 kg	180	0.8906 in	
Start	End	Pipe Type	Equivalent Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Flow Rate	Nozzle Agent	Nozzle Orifice Size	Initial Vapor Time	Liquid Discharge	End of Liquid Time					
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	16.8922 Bar	16.7543 Bar	12.3006 kg / s										
2	3	40 mm-SCH 40	2.0000 m	16.7543 Bar	15.9269 Bar	12.3006 kg / s										
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	15.9269 Bar	15.5132 Bar	12.3006 kg / s	94.0000 kg	0.8906 in	0.1141 s	7.5563 s	7.6704 s					

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 06/02/2022 2:07 PM

Discharge time is 7.670425 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Figura 42. Resultados de memoria de cálculo

Fuente: Programa de diseño Fike Flow Calculation

Comprobación de datos

Con respecto a la comprobación de datos emitida por el programa de diseño de Fike, se realiza el cálculo matemático de una de las memorias de cálculo adjuntas en los anexos, a modo de ejemplo se toma los datos de la sala de cómputo 1217.

Primeramente, se define el tiempo de descarga del sistema, que respetando la norma NFPA 2001, se consideran 10 segundos. Además, se define la temperatura ambiente esperada en el recinto, que como se indica anteriormente utilizaremos 21°C.

Volumen.

Se toman las medidas del cuarto a realizar el estudio para poder ejecutar el cálculo de volumen.

Dimensiones		
Largo	8.52 (m)	
Ancho	6 (m)	
Alto	2.4 (m)	
Volumen	8.52x6x2.4	122.688 m ³

Ecuación 1. Cálculo de volumen del recinto.

Fuente: Elaboración propia.

Cantidad de agente requerida.

Para determinar la cantidad de agente, se toma como parámetro la temperatura esperada en el recinto a proteger, y se extrae de la siguiente tabla:

Gráficos de factores de inundación- Agente vs Temperatura (Sistema Internacional).									
Temp. °C	Vapor específico por volumen.	Peso requerimientos de peligro volumen							
		Concentración de diseño del fluido de protección contra incendios (% por volumen)							
		4.5	4.7	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
0	0.0664000	0.7096	0.7427	0.7926	0.9613	1.1336	1.3096	1.4895	1.6734
5	0.0677715	0.6953	0.7277	0.7766	0.9418	1.1106	1.2831	1.4593	1.6395
10	0.0691430	0.6815	0.7133	0.7612	0.9232	1.0886	1.2576	1.4304	1.6070
15	0.0705145	0.6682	0.6994	0.7464	0.9052	1.0674	1.2332	1.4026	1.5757
20	0.0718860	0.6555	0.6861	0.7322	0.8879	1.0471	1.2096	1.3758	1.5457
25	0.0732575	0.6432	0.6732	0.7184	0.8713	1.0275	1.1870	1.3500	1.5167
30	0.0746290	0.6314	0.6608	0.7052	0.8553	1.0086	1.1652	1.3252	1.4888
35	0.0760005	0.6200	0.6489	0.6925	0.8399	0.9904	1.1442	1.3013	1.4620
40	0.0773720	0.6090	0.6374	0.6802	0.8250	0.9728	1.1239	1.2783	1.4361
45	0.0787435	0.5984	0.6263	0.6684	0.8106	0.9559	1.1043	1.2560	1.4111
50	0.0801150	0.5882	0.6156	0.6570	0.7967	0.9395	1.0854	1.2345	1.3869
55	0.0814865	0.5783	0.6052	0.6459	0.7833	0.9237	1.0671	1.2137	1.3636

Tabla 14. Concentración de diseño

Fuente: NFPA 2001.

Como el valor de concentración de 4.5% no está listado, se debe interpolar, para lo que se utiliza una calculadora científica y lograr obtener el dato.

20 °C	0.6555	X=	0.65304
21 °C	X		
25 °C	0.6432		

Ecuación 2. Porcentaje de concentración.

Fuente: Elaboración propia.

Una Vez se tenga el valor, este se debe de multiplicar por el volumen del recinto y así tendremos la cantidad de agente requerida.

	122.688 m ³	x	0.65304
	80.12017152 Kg		
1kg=	2.20462 Lb	176.634533 Lb	

Ecuación 3. Cantidad de agente requerido.

Fuente: Elaboración propia.

Factor de corrección.

Se debe ajustar la cantidad de agente limpio de acuerdo al factor de corrección por altitud, utilizando la siguiente tabla:

Altitud Equivalente		Presión del Recinto (Absoluta)		Factor de Corrección Atmosférica
pies	km	psi	mm Hg	
-3.000	-0,92	16,25	840	1.11
-2.000	-0,61	15,71	812	1.07
-1.000	-0,30	15,23	787	1.04
0	0,00	14,70	760	1.00
1.000	0,30	14,18	733	0.96
2.000	0,61	13,64	705	0.93
3.000	0,91	13,12	678	0.89
4.000	1,22	12,58	650	0.86
5.000	1,52	12,04	622	0.82
6.000	1,83	11,53	596	0.78
7.000	2,13	11,03	570	0.75
8.000	2,45	10,64	550	0.72
9.000	2,74	10,22	528	0.69
10.000	3,05	9,77	505	0.66

Tabla 15. Factor de corrección.

Fuente: NFPA 2001.

La altitud de San José, es en promedio 1170 metros sobre el nivel del mar, por lo que se toma el factor de corrección de 1220 metros sobre el nivel del mar (1.22km según tabla), el cual tiene un valor de 0.86. (Se realizó la interpolación la cual daba dicho factor.)

Factor de corrección				
			Altitud de San José	1170 msnm
			0.86	
Kg=	0.86	x	80.12017152	68.9033475 Kg
Lb=	0.86	x	176.6345325	151.905698 Lb

Ecuación 4. Factor de corrección aplicado.

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la boquilla.

La cantidad, y tipo de boquillas se determina por varios factores tales como, forma y tamaño del área, altura del recinto, flujo a través de las boquillas, entre otros. Se estima poder utilizar las boquillas 180 grados ya que el área de cobertura es de 167 m², y la sala en estudio es de 51.12 m², la distancia radial máxima por boquilla es de 15 metros por lo que cumple a cabalidad.

Tamaño de las tuberías.

El diámetro de tuberías a utilizar para la descarga se calcula utilizando la siguiente tabla:

Diámetro de tubería	Límite de caudal			
	Límite de caudal mínimo		Límite de caudal máximo	
	lb/s	kg/s	lb/s	kg/s
1/2 in.	1.0	(0.5)	3.0	(1.4)
3/4 in.	2.0	(0.9)	5.5	(2.5)
1 in.	3.5	(1.6)	8.5	(3.9)
1 1/4 in.	6.0	(2.7)	12.5	(5.7)
1 1/2 in.	9.0	(4.1)	20.0	(9.1)
2 in.	14.0	(6.4)	30.0	(13.6)
2 1/2 in.	20.0	(9.1)	55.0	(24.9)
3 in.	30.0	(13.6)	90.0	(40.8)
4 in.	55.0	(24.9)	125.0	(56.7)
5 in.	90.0	(40.8)	200.0	(90.7)
6 in.	120.0	(54.4)	300.0	(136.1)

Tabla 16. Límite de caudal.

Fuente: Manual de diseño de Fike.

Dividiendo la cantidad de agente a utilizar según el cálculo realizado, entre los 10 segundos que indica la norma, nos da un flujo determinado el cual debemos de analizar dentro de cual diámetro de tubería está ubicado según los parámetros de mínimo y máximo caudal de flujo:

Cálculo hidráulico de tuberías							
Inicio	Fin	Distancia (m)	Accesorio	Cálculo de flujo Kg/seg	Dimensión tubería (mm)	Dimensión tubería (in)	Valor comercial in
1	2	0.74	Cilindro	6.89	80	3.15	3
2	2	0	Adaptador	6.89	40	1.57	1 1/2
2	3	1.66	Tubería	6.89	40	1.57	1 1/2
3	3	0	Codo 90	6.89	40	1.57	1 1/2
3	4	0.5	Tubería	6.89	40	1.57	1 1/2
4	4	0	Codo 90	6.89	40	1.57	1 1/2
4	101	0.3	Tubería	6.89	40	1.57	1 1/2

1mm=0.0393701in

Tabla 17. Cálculo hidráulico de tuberías.

Fuente: Manual de diseño de Fike.

Los datos obtenidos realizando el cálculo hidráulico son iguales que los obtenidos en la memoria de cálculo con respecto a la tubería, en cuanto a la cantidad de agente la memoria de cálculo nos da un total de 69.5kg y matemáticamente da un valor de 69kg.

Periféricos

Operador de válvula de impulso.

En cuanto a la forma de descarga que lleva el cilindro, existe un dispositivo llamado operador de válvula de impulso (IVO), siendo este el medio para activar la válvula de impulso a través de una señal eléctrica, la activación de este dispositivo proporciona la fuerza necesaria para extender su pistón de acero inoxidable y así rompiendo el sello del disco de ruptura, cabe destacar que este dispositivo mecánico es muy fácil de restablecer en caso de ser utilizado en simulacros de descarga.

La activación eléctrica requiere que sea conectada a un módulo de liberación de impulsos, en este caso será conectado al IRM, que sus siglas en español quieren decir Módulo de Impulso de Descarga.

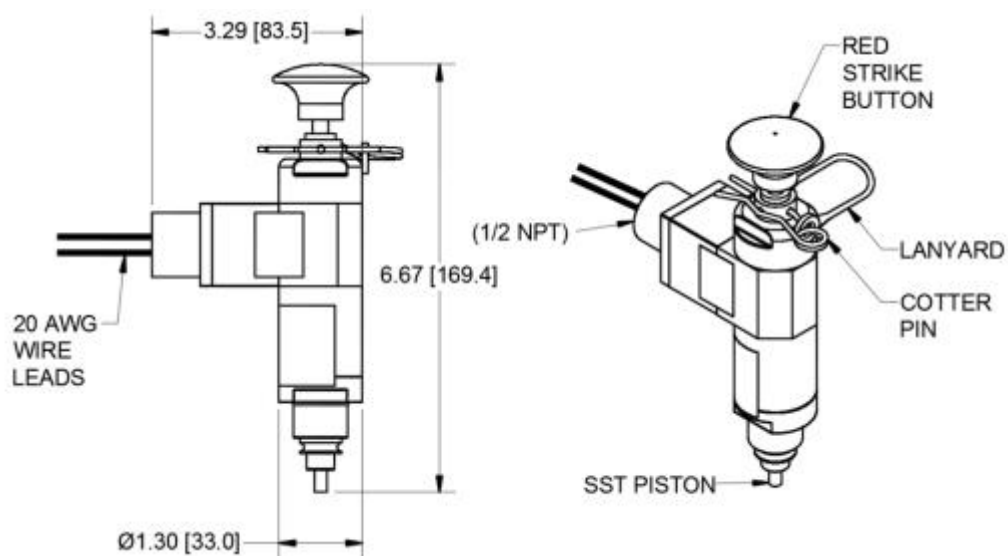


Figura 43. Módulo de impulso de descarga

Fuente: Ficha técnica del producto

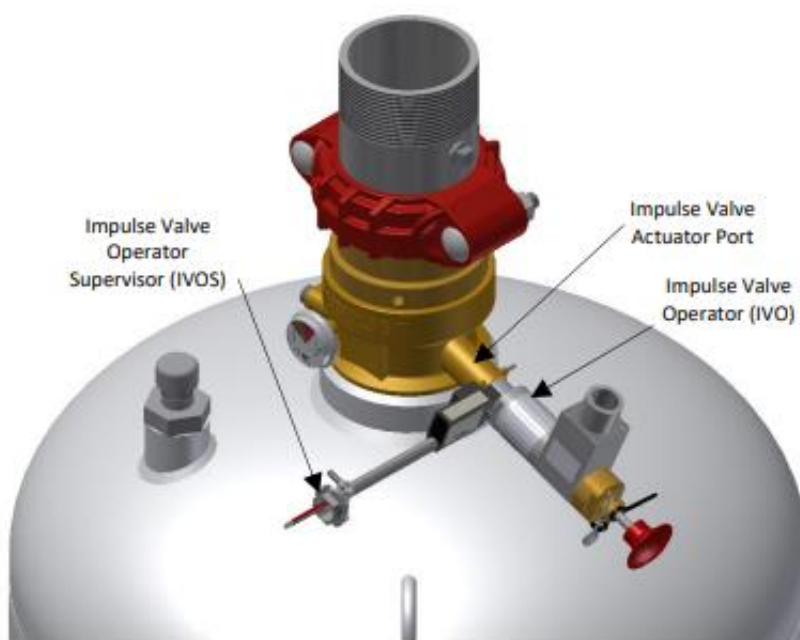


Figura 44. Instalación de módulo de impulso de descarga

Fuente: Ficha técnica del producto

Módulo de liberación de impulso IRM.

El módulo de liberación de impulsos proporciona la interfaz principal entre los circuitos de descarga supervisada de un sistema de supresión de incendios Fike y el Operador de Válvulas de Impulso (IVO), que se usa para liberar el agente supresor de incendios de un cilindro. El IRM está equipado con tres capacitores que reciben una corriente de carga constante del circuito de liberación del panel de control. Cuando está completamente cargado, el módulo está capaz de disparar un solo IVO. Tras la activación del circuito, el circuito de salida invierte su polaridad de voltaje de salida, causando que la energía en los capacitores libere al operador de la válvula de impulso. Cada IRM está equipado con un LED rojo para proporcionar una indicación positiva de que el módulo está en modo activo

Para que el sistema de supresión opere de manera autónoma se debe integrar con un sistema de detección de incendios el cual está conformado por una serie de componentes y periféricos tanto de iniciación como de anunciación. Estos están conectados a un controlador o panel principal, por tanto, para este proyecto se realiza un diseño de dos sistemas independientes al de la universidad, ubicando un panel en el edificio principal para el sistema en las salas de cómputo, y otro para los laboratorios de farmacia y de ingeniería electromecánica.

Panel de incendio.

El panel de detección de incendios es el cerebro de los dispositivos de iniciación, como lo son detectores de humo, módulos de control y módulo de monitoreo, este controlador se debe de alimentar de 110 voltios corriente alterna provenientes de un circuito independiente y dedicado; además de ser respaldado por baterías que lo mantengan operando 24 horas en estado estándar y 10 minutos en alarma en caso de fallar el suministro eléctrico. (NFPA 72, arts. 10.6.3, 10.6.7.2 y 10.6.7.2.1)

Cada uno de los paneles que se necesitarán tendrán un lazo que recorra los detectores de humo, módulos de monitoreo y control que son necesarios para la operación correcta de la solución; se considera utilizar un panel que esta prediseñado para poder controlar 250 puntos, con capacidad de crecer hasta 1000 puntos; se recomienda a la hora de diseñar que de cada lazo se utilice únicamente el 80% de su capacidad, ya que se debe dejar previsto un porcentaje en

caso de alguna remodelación o ampliación del sistema, por ejemplo, habilitar otro salón o aula, como sala de cómputo o laboratorio.

Algunas de las características más importantes del panel que se utilizará, siendo este el modelo IO1000G-SP de Edwards, son que cuenta con contactos de la forma C para alarmas y problemas, y la forma A para supervisión, direccionamiento electrónico con asignación automática de dispositivos; puerto Ethernet opcional para diagnósticos, programación y variedad de informes del sistema; dos interruptores programables con LED y etiquetado personalizado; cableado de Clase B o Clase A, admite hasta ocho anunciadores seriales (LCD, solo LED e interfaz gráfica), sensibilidad del detector ajustable; pantalla LCD retroiluminada de 4 x 20 caracteres, entre otros.

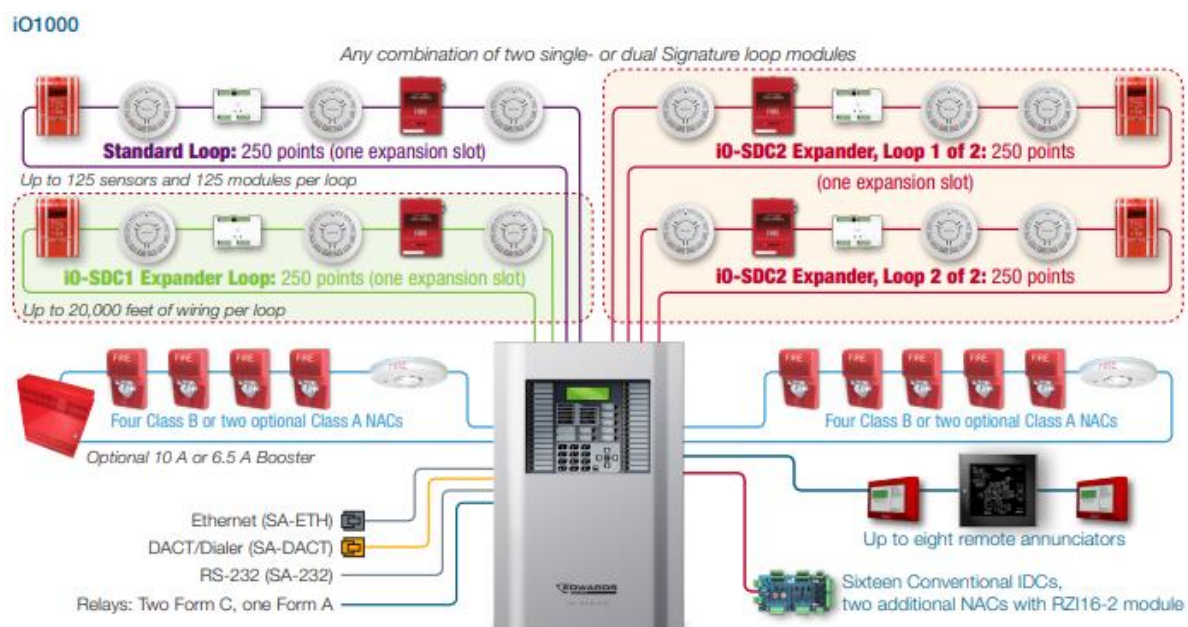


Figura 45. Diagrama panel de detección de incendios

Fuente: Ficha técnica IO1000G-SP, Edwards

Detectores de humo.

Los detectores de humo que se utilizarán son de la gama Signature de Edwards. Este tipo de dispositivo cuenta con un microprocesador que es el encargado de controlar el comportamiento del detector de humo bajo condiciones de estado normal, condición de alarma, condición de suciedad, condición de falla de comunicación; cada uno tiene un único número

de serie, por lo que se puede garantizar que no se tendrán duplicados en cuanto al direccionamiento se refiere.

Para efectos de diseño, se pondrán como mínimo 2 detectores de humo modelo SIGA-OSD, que son detectores de humo fotoeléctricos, dicha cantidad es la recomendada para poder implementar lo que se le conoce como zona cruzada; es decir, para que el sistema mande la señal de descarga al cilindro, se debe de alarmar como mínimo 2 dispositivos, así se tiene la salvedad que con la activación de un detector de humo no generará la descarga, la razón de ello es que un dispositivo electrónico puede fallar en cualquier momento, y como se explicó anteriormente, no se desea una descarga en condición de falsa alarma.

La cantidad de detectores a instalar en cada salón depende de dos factores. El primero es el área, ya que cada detector de humo puede cubrir un diámetro de 9 metros. El segundo factor es la altura, que dicha cobertura aplica una altura promedio de 3.8 metros como máximo.

Para los detectores de humo es necesario contemplar dentro del presupuesto bases para la conexión del mismo, se utilizarán las bases estándar modelo SIGA-SB

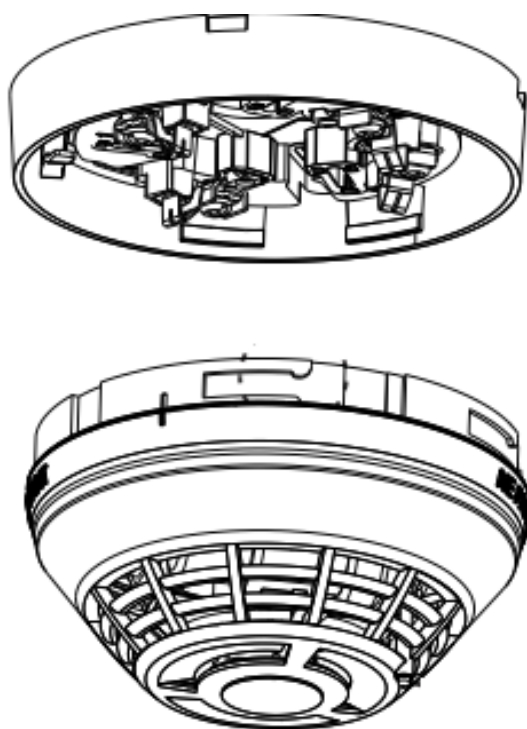


Figura 46. Detector de Humo

Fuente: Manual de Instalación, SIGA-OSD

Módulo inteligente de descarga.

El SIGA-REL es un módulo direccionable que se comunica directamente con el panel de la alarma contra incendios, controla los sistemas de rociadores, preventivos y de extinción de lluvia intensa, y también puede usarse para liberar agentes extintores tales como el Novec 1230, el módulo es de configuración fácil en el campo y ofrece una amplia gama de opciones que aseguran el servicio confiable, y a la vez previene la liberación innecesaria de agentes de extinción. Además de ser un componente de red inteligente, el SIGA-REL interactúa con cierta cantidad de dispositivos convencionales. Estos suministran las funciones de activación manual de aborto, liberación y desconexión del servicio, que junto con el siga-rel, conforman un paquete de supresión de incendios completo.

El módulo de liberación SIGA-REL está conformado por una serie de componentes que proporcionan control para las rutinas de supresión de incendios. Cumple con muchos de los propósitos del panel de liberación independiente, pero es compatible con detectores como parte integral del sistema de supresión. El SIGA-REL es fácil de configurar y se puede programar a través del Editor de Reglas SDU del panel de control. El diagrama a continuación representa la aplicación típica del SIGA-REL.

Las explicaciones que siguen resumen cada elemento del módulo.

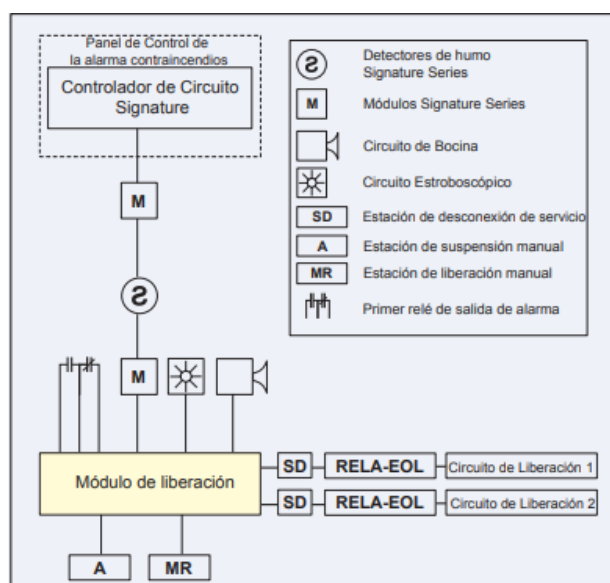


Figura 47. Diagrama de simbología de módulo de descarga

Fuente: Ficha técnica SIGA-REL

Este dispositivo es instalado por lo general, en lo que se conoce popularmente como una caja de registro o caja de paso, de 12 pulgadas de ancho, por 16 pulgadas de largo. Dicho dispositivo se debe de alimentar a 24 voltios corriente directa, y en cuanto a consumo de corriente, es de 25 miliamperios en estado normal, siendo de 170 miliamperios como máximo en condición de alarma, los cuales serán tomados de una fuente de alimentación modelo BPS6A de Edwards, que es normada para este tipo de aplicaciones (Ficha técnica SIGA-REL).



Figura 48. Módulo de descarga

Fuente: Ficha técnica SIGA-REL

Estación manual de descarga.

La estación de descarga es una estación manual cuyo objetivo es que sea activada por una persona, solamente en caso real de presencia de fuego, ya que una vez activada comienza el conteo regresivo de 10 segundos para el disparo del agente limpio. Para ser diferenciada de una estación manual tradicional de un sistema de detección de incendios, esta es de color amarillo.

Como método de seguridad, la estación manual de descarga se caracteriza por ser una estación de doble acción; es decir, para activarse se debe realizar un pequeño procedimiento de dos pasos que es levantar un primer cobertor para poder accionar la segunda palanca que cambia de posición normal, a un contacto normalmente cerrado, siendo la señal que recibe el módulo SIGA-REL. El timo de conexión es de punto a punto con el módulo SIGA-REL, utilizando cable belden 2x18.

Estación de aborto.

Existe también una estación manual llamada estación de aborto que su función principal es interrumpir el conteo regresivo para la descarga del sistema, se conoce popularmente como una estación tipo hongo, y una vez se deje de presionar, continúa la operación normal del sistema. Esta estación manual se conecta de igual manera de punto a punto con el SIGA-REL; sus dimensiones son 3,25 x 4,87 x 3,87 In (ancho x alto x profundidad) y se debe instalar a una altura de 1.20 metros.

Estación de desconexión.

La estación de aborto, cuyo objetivo es interrumpir la conexión que existe entre el SIGA-REL y el solenoide del sistema, para dejar fuera de funcionamiento el cilindro de agente limpio se recomienda utilizar cuando se realice algún tipo de mantenimiento o trabajo en la sala a proteger, si esta estación se encuentra en modo desconexión, el cilindro se encuentra fuera de funcionamiento hasta que sea restablecido.

Luces estroboscópicas.

Las luces estroboscópicas son los dispositivos que se instalan con el fin de notificar una condición de alarma para que el cuarto o recinto sea evacuado por el personal que pueda estar presente, estos equipos se caracterizan por ser audiovisuales y su voltaje de operación es a 24 voltios corriente directa que, en este caso, serán suministrados por el SIGA-REL.

Estas luces estroboscópicas son diferenciadas de las luces del sistema de detección por su singular sonido, que tiene como propósito darle a entender al personal presente que el sistema en condición de alarma es el sistema de supresión de incendios. Realiza 3 modos de sonido, dependiendo la condición de alarma presentada; es decir si es un detector de humo el que da la señal, entra en condición de alarma; una vez se active el segundo detector cambia el sonido para indicar que se debe evacuar la sala; y una vez que comience la descarga del agente, realiza un tercer sonido diferente para indicar que el sistema de supresión está realizando el proceso.

Se instalan dos sirenas tipo luz estroboscópica por cada salón, una del lado interno y otra del lado externo de acuerdo con la normativa NFPA 72.

Módulos de entradas y salidas.

Los módulos de entradas y salidas son aquellos dispositivos inteligentes encargados de una función específica de monitoreo o accionamiento de algún equipo de terceros que así lo requiera, por ejemplo, un módulo entrada se podría referir a un módulo de monitoreo que será el encargado de monitorear alguna falla o problema que pueda presentar la fuente de alimentación encargada de suministrar la corriente necesaria para los SIGA- REL.

Por otra parte, están los módulos de salidas que pueden ser los módulos de relé; la función de estos es ser un contacto seco que, de acuerdo con su programación en el sistema, será el que le dé una señal de apagado a un controlador de aire acondicionado para no esparcir el humo, o bien una señal al panel del edificio principal del centro universitario.

Fuentes de alimentación.

Son equipos debidamente normados cuyo objetivo principal es dar esa corriente necesaria a los equipos que así lo requieran para su correcto funcionamiento, en este proyecto se instalarán 2 fuentes de alimentación, una junto con cada panel de incendio, para la respectiva alimentación de los SIGA-REL.

Cada una de estas fuentes tiene 4 salidas de alimentación, donde cada terminal de estas puede suministrar hasta un máximo de 3 amperios por salida. No excediendo la capacidad máxima del equipo que es 10 amperios, además tendrá como respaldo las baterías de alimentación en caso de fallo de suministro eléctrico, además de ser supervisada por el panel principal a través de un módulo de monitoreo, la que esta fuente por sí sola no tiene la capacidad de integrarse al sistema de detección debido a que es catalogada como un equipo convencional.

Matriz de entradas y salidas

Esta herramienta es la que indica el modo de operar según los requisitos de la normativa y usuario final del sistema, detalla en función de una entrada al panel principal, cuál es su respuesta de acuerdo con la programación realizada en sitio.

MATRIZ DE ENTRADAS Y SALIDAS											
Entradas al sistema		SALIDAS									
		Señal de Alarma	Señal de supervisión	Activar sonido de panel	Anunciación en panel	Señal de sirenas y luces estroboscópicas	Descarga del cilindro de agente limpio	Desconexión de equipos de aire acondicionado	Desconexión del cilindro de agente novec 1230	Señal de problema	
		A	B	C	D	E	F	H	I	J	
1	Estación de descarga	•		•	•	•	•	•			
2	Estación de aborto		•	•	•						
3	Estación de desconexión			•	•				•		
4	Primer detector de humo	•		•	•	•		•			
5	Segundo detector de humo		•	•	•		•	•		•	
6	Monitoreo de fuente de poder remota		•	•	•						
7	Falla de 120VAC		•	•	•					•	
8	Falla de baterías		•	•	•					•	
9	Falla de comunicación de dispositivos		•	•	•					•	
10	Falla de tierra		•	•	•					•	

Figura 49. Matriz de entradas y salidas.

Fuente: propia.

A continuación, se detalla y aplica la matriz de entradas y salidas de los equipos que conforman el sistema, esto es solicitado por la NFPA 72, se acuerdo al correcto funcionamiento o respuesta que debe tener el sistema para con y cada uno de los periféricos del sistema de supresión de incendios con agente limpio.

- En caso de activarse la estación de descarga, esta enviará señal de alarma, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de alarma, activará las luces estroboscópicas, dará la señal de descarga del agente limpio, y de ser existir aire acondicionado, tendrá la capacidad de dar la señal de apagado.
- En caso de activarse la estación de aborto, esta enviará señal de supervisión, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de supervisión,

- En caso de activarse la estación de desconexión, esta enviará señal de supervisión, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de supervisión, y desconectará el cilindro del sistema.
- En caso de activarse el primer detector de humo, este enviará señal de alarma, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de alarma, activará las luces estroboscópicas, y de ser existir aire acondicionado, tendrá la capacidad de dar la señal de apagado.
- En caso de activarse el segundo detector de humo, este enviará señal de alarma, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de alarma, activará las luces estroboscópicas, dará la señal de descarga del agente limpio, y de existir aire acondicionado, tendrá la capacidad de dar la señal de apagado.
- En caso de presentarse algún problema con la fuente de alimentación, esta enviará señal de supervisión, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de supervisión.
- En caso de fallar el suministro de corriente local, enviará señal de supervisión, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de supervisión.
- En caso de presentarse algún problema con las baterías de respaldo, esta enviará señal de supervisión, activará la sirena local del panel, se detallará en la pantalla del mismo la condición de supervisión.
- En caso de presentarse algún problema de comunicación con algún dispositivo, este enviará señal de problema local.
- En caso de presentarse algún problema de falla a tierra en el sistema, este enviará señal de problema local.

Presupuesto del diseño

Con base en la información indagada y apegados a las normativas NFPA 72 y NFPA 2001, se procede a realizar los diseños de cada sala de cómputo, laboratorios de farmacia y laboratorios de ingeniería electromecánica. Para cada uno de estos sitios se presupuesta el cilindro con agente limpio, boquilla de descarga, conmutador de baja presión, conmutador de descarga, equipo de disparo, panel del sistema de detección de incendios, fuente de

alimentación, módulos de desconexión de aire acondicionado, luces de notificación y evacuación, 2 detectores de humo, una estación de desconexión, una estación de aborto, una estación de descarga, un módulo inteligente del control de supresión de incendio, así como la tubería de acero inoxidable en función de la memoria de cálculo realizada para cada recinto. Se consideran también los materiales como tubería EMT americano, uniones EMT de presión, conector de presión, todos estos con diámetro de $\frac{3}{4}$, tubería Biex metálico, Gazas EMT para sujeción de la tubería, cajas de registro metálicas octagonales, rectangulares y cuadradas, tornillos, cable para suministro de corriente alterna y cable para la canalización de los equipos de incendio, y la respectiva puesta en marcha que conlleva la obra para cada aposento incluyendo horas de profesionales electromecánicas, técnicas, de supervisión y de ingeniería, además del tema de viáticos cotizados por la compañía Edintel, considerando dentro de la cotización el impuesto al valor agregado, gastos de importación y nacionalización, gasto operativo y utilidad, lo que da como resultado el costo total del proyecto.

A modo de ejemplo, se adjunta la lista de materiales de la sala de cómputo 1217 para argumentar que dentro del presupuesto de cada sala se considera dichos materiales.

Cantidad	Código	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNIÓN EMT DE PRESIÓN DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESIÓN DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERÍAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METÁLICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Tabla 18. Lista de materiales

Fuente: Edintel

A modo de ejemplo, se adjunta oferta formal de la sala de cómputo 1217 para argumentar que dentro del presupuesto de cada sala se considera dar el proyecto bajo el concepto llave en mano.

Cant	Modelo	Marca	Descripción	Precio unitario sin IVA	Precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-364-X-X	Fike	215 lb. (87 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (93-216 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
153.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,653.25
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estación de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estación de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estación de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detectar de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Módulo de desconexión de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de relé	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Módulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 8,274.08
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 389.64
			Subtotal	\$	\$ 9,592.78
			IVA	\$	\$ 1,247.06
			Total	\$	\$ 10,839.85

Tabla 19. Cotización Sala 1217

Fuente: Edintel

En el anexo 7 se pueden encontrar todas las listas de materiales y en el anexo 8 cotizaciones para cada uno de las salas y laboratorios que se llevó a cabo el estudio de implementación de la solución.

El tipo de cambio del dólar de los Estados Unidos de América es de ₡640 colones basados en el tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica del día 24 de enero del 2022.

Escuela	Nombre de salón	costo en colones	costo en dolares
farmacia	LF3	₡ 6,725,095.08	\$ 10,507.96
	análisis instrumental	₡ 5,685,428.53	\$ 8,883.48
	Balanzas	₡ 4,400,217.02	\$ 6,875.34
	Cristalería	₡ 4,486,557.95	\$ 7,010.25
	LF2	₡ 9,442,555.08	\$ 14,753.99
	LF1	₡ 9,736,933.24	\$ 15,213.96
	cuarto líquidos	₡ 4,307,058.30	\$ 6,729.78
Informática	Aula 1302	₡ 6,673,290.52	\$ 10,427.02
	Aula 1303	₡ 6,725,095.08	\$ 10,507.96
	Aula 1305	₡ 5,012,061.04	\$ 7,831.35
	Aula 1306	₡ 6,482,498.16	\$ 10,128.90
	Aula 1307	₡ 7,179,255.81	\$ 11,217.59
	Aula 1311	₡ 6,954,769.40	\$ 10,866.83
	Aula 1217	₡ 6,937,501.21	\$ 10,839.85
	Aula 1214	₡ 6,223,475.38	\$ 9,724.18
	Aula 1213	₡ 9,925,924.53	\$ 15,509.26
Electromecánica	Electrónica	₡ 6,897,776.93	\$ 10,777.78
	Maquinas Electricas y tuberías	₡ 6,879,666.43	\$ 10,749.48
	oficina Control	₡ 5,375,502.01	\$ 8,399.22
total		₡ 126,050,661.70	\$ 196,954.16
Tipo de cambio del dolar utilizado para conersión de dólares a colones es de ₡640			

Tabla 20. Costo de implementación.

Fuente: propia

El costo de implementación está por debajo de la estimación del costo de los activos, agregando los costos de infraestructura y la información que no se le puede dar un valor, es viable la implementación de este proyecto, además de que es un edificio de educación, se debe analizar el tema comercial, cuánto dinero puede dejar de percibir la institución por una remodelación, considerando que aparte de comprar equipos de nuevo, no se puede impartir clases en un segmento de la universidad, e inclusive deja la opción por tema de confianza que el estudiantado busque otras opciones de aprendizaje en otras universidades.

Adicional importante aclarar que el precio de ejecución de la obra incluye 2 años de garantía y no incluye servicio postventa.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se logra dar una robusta y correcta solución de supresión de incendios por medio de un agente limpio amigable con el ambiente, el cual puede cumplir su función de opacar el incendio considerando la posible presencia de personas, ya sean profesores, estudiantes o cualquier colaborador del centro universitario.
2. Se define mediante visitas a la universidad las condiciones de cada laboratorio y sala de cómputo y se determina para cuáles de estos recintos amerita la protección mediante un agente limpio para poder suprimir un conato de incendio sin afectar los equipos de valor, que serían los laboratorios de farmacia, los laboratorios de ingeniería electromecánica y salones de cómputo.
3. La selección de laboratorios y salas a cubrir se realizó considerando que la solución no es viable para todos los salones de clase, sino que se fundamentó en los principios de protección de la vida humana, tomando en cuenta, además, la importancia y valor del equipo activo del centro educativo.
4. Se concreta un listado de materiales que incluye tuberías, accesorios, cableado y dispositivos requeridos en el diseño del sistema de supresión de incendios con sus respectivos cálculos, de acuerdo con las normas que los rigen, basándose en los precios actuales del mercado
5. Se hace entrega del presupuesto del diseño del sistema de supresión de incendios con agente limpio Novec 1230 al centro universitario, con un costo final de implementación del proyecto, esto a razón de realizarlo a mediano plazo, ya que, producto de la escasez de cobre, componentes electrónicos y cadena de suministro, los precios pueden variar y se tendría que volver a cotizar la solución.
6. Se utilizan con criterio y entendimiento las Normas NFPA 2001 “Norma sobre sistemas de extinción de incendios de agente limpio”, Norma NFPA 72 “Código Nacional de alarmas de incendio”, para diseñar la solución propuesta.

Recomendaciones

1. Es recomendable implementar la solución con dos paneles de detección de incendios, con el fin de instalar uno cerca de las salas de cómputo que administre dichos salones, y otro en el edificio anexo del centro educativo donde se encuentran los laboratorios de farmacia y los laboratorios de ingeniería electromecánica, cada uno integrado al panel del edificio principal.
2. Es recomendable realizar el proyecto por etapas, comenzando con el laboratorio de Farmacia número 3, presupuesto en el que se incluye el primer panel de incendio que controlará las áreas de farmacia y electromecánica. Posterior a ello, como segunda etapa, la sala de cómputo 1213, donde se incluye el costo del segundo panel para ir valorando temas de flujo de dinero y dar la solución a cada cuarto de la propuesta, así no se tiene un impacto crítico en el manejo de dinero de la administración de la universidad.
3. Se ha comprobado que un correcto plan de mantenimiento extienda la durabilidad de los equipos electrónicos y disminuye la posibilidad de falsas alarmas en el sistema, ya que de ello depende algo tan simple y tan importante como que el sistema funcione o no.
4. Siempre es importante tomar en cuenta todos los sistemas de seguridad presentes en un edificio y la integración e interacción que hace entre estos. No se obtiene ningún beneficio con tener un edificio con un excelente sistema de supresión si este no cuenta con un diseño de protección pasiva adecuado donde se consideren la cantidad de salidas de emergencia requeridas o con rutas de evacuación claras o un sistema de alarma y detección completo en el edificio. Si los integrantes del mismo no tienen protocolos claros de evacuación y este es otro punto muy importante que se debe tener en cuenta a la hora de entregar un sistema es la capacitación a los usuarios que van a interactuar con el sistema y deben saber utilizarlo y reaccionar ante cualquier activación.
5. Futuras investigaciones sobre planes de mantenimiento, como monitorear los sistemas de detección y supresión de incendio en tiempo real de forma remota, integración con otros sistemas de seguridad.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

Este proyecto pretende dar a conocer la importancia y necesidad de la implementación de un sistema de supresión de incendios para los salones y laboratorios más críticos del edificio, con el fin de poder opacar cualquier condición de fuego que pueda llegar a dañar equipo activo, infraestructura, y, sobre todo, afectar de manera crítica vidas humanas en caso de presencia de personas en un eventual suceso. Siendo la respuesta del agente oportuna y eficaz para suprimir el calor y así verse interrumpida la cadena del tetraedro del fuego; asimismo, para que la brigada de emergencias pueda actuar de manera más eficiente ante el incidente y contactar a las autoridades que corresponden para la atención del siniestro con la finalidad de poder disminuir las pérdidas materiales que puede ser un impacto económico muy considerable para la administración del centro educativo.

Se realiza el presupuesto del sistema para entregar una propuesta válida, aceptable y real que cumpla con el objetivo de proteger los intereses de la universidad.

Escuela	Nombre de salón	Valor de equipo activo en colones	valor de equipo activo en dólares
Farmacia	Laboratorio de farmacia 3	₡ 102,372,557.79	\$ 159,957.12
	Análisis instrumental		
	Balanzas		
	Cristalería		
	Laboratorio de farmacia 2		
	Laboratorio de farmacia 1		
	Cuarto de líquidos		
Informática	Aula 1302	₡ 40,950,000.00	\$ 63,984.38
	Aula 1303		
	Aula 1305		
	Aula 1306		
	Aula 1307		
	Aula1311		
	Aula 1217		
	Aula 1214		
	Aula 1213		
Electromecánica	Electrónica	₡ 27,904,769.34	\$ 43,601.20
	Maquinas eléctricas y tuberías		
	Oficina de control		
Total		₡ 171,227,327.13	\$ 267,542.70
Tipo de cambio del dólar utilizado para conversión de dólares a colones es de ₡640.			

Tabla 21. Valor de equipo activo

Fuente: propia

Escuela	Nombre de salón	costo en colones	costo en dolares
farmacia	LF3	₡ 6,725,095.08	\$ 10,507.96
	analisis instrumental	₡ 5,685,428.53	\$ 8,883.48
	Balanzas	₡ 4,400,217.02	\$ 6,875.34
	Cristalería	₡ 4,486,557.95	\$ 7,010.25
	LF2	₡ 9,442,555.08	\$ 14,753.99
	LF1	₡ 9,736,933.24	\$ 15,213.96
	cuarto liquidos	₡ 4,307,058.30	\$ 6,729.78
Informatica	Aula 1302	₡ 6,673,290.52	\$ 10,427.02
	Aula 1303	₡ 6,725,095.08	\$ 10,507.96
	Aula 1305	₡ 5,012,061.04	\$ 7,831.35
	Aula 1306	₡ 6,482,498.16	\$ 10,128.90
	Aula 1307	₡ 7,179,255.81	\$ 11,217.59
	Aula1311	₡ 6,954,769.40	\$ 10,866.83
	Aula 1217	₡ 6,937,501.21	\$ 10,839.85
	Aula 1214	₡ 6,223,475.38	\$ 9,724.18
	Aula 1213	₡ 9,925,924.53	\$ 15,509.26
Electromecanica	Electrónica	₡ 6,897,776.93	\$ 10,777.78
	Maquinas Electricas y tuberías	₡ 6,879,666.43	\$ 10,749.48
	oficina Control	₡ 5,375,502.01	\$ 8,399.22
total		₡ 126,050,661.70	\$ 196,954.16
Tipo de cambio del dolar utilizado para conersión de dólares a colones es de ₡640			

Tabla 22. Costo de implementación

Fuente: propia

Referencias bibliográficas

- 3M. Ciencia aplicada a la vida. (2021). Supresión de incendio - Fluido de protección contra incendios Novec 1230. Obtenido de https://www.3m.co.cr/3M/es_CR/novec-la/aplicaciones/extincion-de-incendios/
- AJYB. (2021). Sistemas de extinción por agua nebulizada. Obtenido de <https://www.ajyb.com.ar/productos/123456789/sistemas-de-extincion-por-agua-nebulizada>
- Álvarez Jiménez, M. A. (2012). *Diseño de un sistema de protección contra incendios para el cuarto de control de una refinería a base de agente HFC-227ea*. [Tesis]. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Argüello, F. (2020). NFPA 25 2020: estándar de sistemas de protección contra incendios a base de agua. Obtenido de INFOTEKNICO <https://www.infotecnico.com/nfpa-25-2020/>
- Calderón Porras, P. (2020). *Diseño del equipamiento electromecánico que debe ser instalado en un espacio físico destinado para una estación de recarga de agente limpio para sistemas de supresión de incendio*. [Tesis]. Universidad Internacional de las Américas. San José, Costa Rica.
- Campos Mora, Guillermo. (2021). *Diseño del sistema de detección de incendios del edificio de una institución educativa*. [Tesis]. Universidad Internacional de las Américas. San José, Costa Rica.
- Catálogo NFPA. (s.f.). NFPA 2001: Estándar sobre Sistemas de Extinción de Incendio con Agentes Limpios (2015). Obtenido de <https://www.catalogonfpa.org/producto/nfpa2001-2015/>
- Centel SA. (s.f.). Cables para sistemas de alarma contra incendios. Obtenido de [https://www.centelsa.com/archivos/PLEGABLE-FPLR-FPL-\(baja\).pdf](https://www.centelsa.com/archivos/PLEGABLE-FPLR-FPL-(baja).pdf)
- Chavarría, Jeremy Ellis. (2019). *Investigación y creación de un manual de diseño para sistemas de supresión por agente limpio Novec 1230*. [Tesis]. Universidad Internacional de las Américas. San José, Costa Rica.
- CQNET. (2022). Módulo de entrada Kidde Gsa-ct1 sencilla de alarma. Obtenido de CQNET by TICOMER <https://www.cqnetcr.com/accesorios-de-alarmas/módulo-de-entrada-kidde-gsa-ct1-sencilla-de-alarma.html>
- Edwards. United Technologies Corporation. (2018). Intelligent smoke detector. Obtenido de <https://www.silmarelectronics.com/download/SIGA-PD.pdf>
- EST. Live safety & communications. (2020). Módulo de liberación SIGA-REL. Obtenido de <https://dnt.com.pe/wp-content/uploads/2020/06/RELA-ABT.pdf>

- Expower.es. (2021). Qué es un extintor anti incendios. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zUfR-SWUr0wJ:https://www.expower.es/extintor-fuego.htm+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cr>
- FIKE®. (marzo de 2017). Discharge nozzles for FK-5-1-12. Obtenido de https://fk-5-1-12.com/uploads/documents/IV.1.31.01_Nozzles_k8qo7aX.pdf
- FIKE®. (mayo de 2017). Agent storage containers with FK-5-1-12. Obtenido de https://fk-5-1-12.com/uploads/documents/IV.1.25.01_FK_Agent_Containers.pdf
- Fire alarm. com. (s.f.). Edwards EST 757-7A-T. Obtenido de <https://firealarm.com/product/edwards-est-757-7a-t/>
- Fire protection technologies. (s.f.). HFC-227ea. Obtenido de <https://www.fire-protection.com.au/product-menu/gaseous-suppression/fm-200-hfc-227/fm-200>
- Forestal maderero. (2021). La producción mundial de productos de madera alcanza un máximo en 70 años. Obtenido de <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/la-produccion-mundial-de-productos-de-madera-alcanza-un-maximo-de-70-anos.html>
- Foro de Seguridad. (s.f.). NFPA - National Fire Protection Association. Obtenido de Foro de Profesionales Latinoamericanos de Seguridad: <http://www.forodeseguridad.com/instit/intl/nfpa.htm>
- Giraldo, J. (s.f.). Agentes limpios, buenas prácticas. Obtenido de <https://accequip.com/wp-content/uploads/2019/05/Bolet%C3%ADn-Buenas-pr%C3%A1cticas-Agentes-Limpios.pdf>
- Grupo Prointex (2021). Triángulo y tetraedro del fuego. Obtenido de <https://www.grupoprointex.com/el-triangulo-y-el-tetraedro-del-fuego/>
- Iza Almachi, B.O. & Lasluisa Guaña, J. C. (2016). *Diseño de un sistema de detección de incendio para el campus de la matriz bajo la norma NFPA 72 en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el año 2016*. [Tesis]. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.
- Marioff. (2022). Protección contra incendios mediante agua nebulizada. Obtenido de <https://www.marioff.com/es/>
- Maxiseguridad. (22 abril 2019). NFPA 10: Extintores Portátiles Contra Incendios. Obtenido de <https://www.maxiseguridad.com.ar/detalle-noticias-maxiseguridad/285/NFPA%2010-Extintores-Portatiles-Contra-Incendios>
- Maxiseguridad. (22 de abril 2019). NFPA 13: Instalación de Sistema de Rociadores Obtenido de <https://www.maxiseguridad.com.ar/detalle-noticias-maxiseguridad/289/NFPA-13-Instalacion-de-Sistema-de-Rociadores>

- Maxiseguridad. (10 de junio 2019). NFPA 14: Instalación de Sistema de Tuberías Verticales y de Mangueras. Obtenido de <https://www.maxiseguridad.com.ar/detalle-noticias-maxiseguridad/300/NFPA%2014:%20Instalaci%C3%B3n%20de%20Sistema%20de%20Tuber%C3%ADas%20Verticales%20y%20de%20Mangueras>
- MCC Fire & Security. (2021). Sistemas de Supresión de Incendios. Obtenido de <https://mcc-fs.com/s-supresion-co2.php>
- Merino, J. P. (2021). Definición de fuego. Obtenido de <https://definicion.de/fuego/>
- Minería en línea (marzo 2016). ¿Qué es el carbón mineral? Obtenido de <https://mineriaenlinea.com/2016/06/que-es-el-carbon-mineral/>
- Miranda, J.R. (2017). ¿Qué es un agente limpio? Obtenido de *Integral Energy* <https://www.integral-energy.com/que-es-un-agente-limpio/>
- NAFFCO. (2020). Sistema de preacción de bloqueo Simple. Obtenido de <https://www.naffco.com/eg/es/products/view/single-interlock-preaction-system>
- NFPA. (2015). NFPA 2001. Obtenido de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=2001>
- NFPA. (2016). NFPA 72. Obtenido de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=72>
- NFPA 291 (2022). Recommended Practice for Water Flow Testing and Marking of Hydrants. Obtenido de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=291>
- Ortega, J. M. (marzo de 2015). *Cordinación Nacional de protección civil*. Obtenido de http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/Curso_conato.pdf
- Protección Civil y Emergencias. Edita: Secretaría General Técnica. Ministerio del Interior de España. (2013). *Catálogo General de Publicaciones de la Administración General del Estado*. Obtenido de <http://publicacionesoficiales.boe.esde-humo-que-son/>
- S&P. (9 de junio 2017). Detectores de humo: ¿qué son y cómo funcionan? Obtenido de S&P. El blog de la ventilación eficiente. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/detectores->
- SAGE. (2022). Obtenido de <https://www.sage.com/es-es/mapa-del-sitio/>
- Senecal, J. A. (2022). Agentes exintores de incendio gaseoso. *NFPA Journal* en español. Obtenido de <https://www.nfpajla.org/archivos/exclusivos-online/sistemas-hidraulicos-supresion-extincion/957-agentes-extintores-de-incendio-gaseosos>
- Valencia, I. (2019). Ley de solubilidad de Henry. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/FES Iztacala-UNAM. Obtenido de http://132.248.48.64/repositorio/moodle/pluginfile.php/1983/mod_resource/content/9/Contenido/index.html

Anexos

Anexo 1: Certificado empresarial para diseños supresión con agentes limpios



San José, 07 de febrero del 2022

A quien interese

El suscrito, **MARCO ANGULO ZÚÑIGA**, cédula de identidad número uno-ochocientos cuarenta y nueve-ciento noventa y dos en mi condición de representante legal, con facultades de apoderado generalísimo sin límite de suma, de la sociedad de esta plaza denominada **EDIFICIOS INTELIGENTES, EDINTEL S.A.**, cedula jurídica N° 3-101-254812.

Hago constar que Andrey Calderon Venegas, cedula de identidad 3-0473-0394 tiene visto bueno de la gerencia general de Edintel para utilizar su certificación empresarial para poder diseñar los sistemas de supresión con agente limpio que considere necesarios para su proyecto de tesis.

MARCO
ANGULO
ZÚÑIGA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por MARCO ANGULO
ZÚÑIGA (FIRMA)
Fecha: 2022.02.07
14:18:39 -06'00'

Marco Angulo Zúñiga
Representante Legal
Edificios Inteligentes Edintel S.A





Certificate of Completion

This is to certify that

Andrey Calderon Venegas

an employee of

Edificios Inteligentes Edintel Sa

has successfully completed the manufacturer's certification requirements and has achieved an acceptable grade on a written and/or practical examination for

Fike Suppression System featuring 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid Recertification (1st)

This certification is valid for a period of up to 2 year,
expiring on this date: **2023-09-14**

Fike Training

Instructor(s)

© 2020 FIKE CORPORATION 704 SW 10TH STREET BLUE SPRINGS, MO 64015

198630

Anexo 2: Artículos NFPA 2001

Generalidades

1.4.1.1 Los agentes extintores considerados en este estándar no son conductores eléctricos y no dejan residuos tras su evaporación.

1.4.1.2* Los agentes tratados en este estándar y que cumplen los criterios del apartado 1.4.1.1 son los recogidos en la Tabla 1.4.1.2.

Tabla 1.4.1.2 Agentes Considerados en NFPA 2001

FK-5-1-12	Dodecafluoro-2-metilpentano-3-uno	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$
HCFC	Didorotrifluoroetano	CHCl_2CF_3
Mezcla A	HCFC-123 (4.75%)	
	Clorodifluorometano	CHClF_2
	HCFC-22 (82%)	
	Chlorotetrafluoroethane	CHClFCF_3
	HCFC-124 (9.5%)	
	Isopropenyl-1-methylcyclohexene (3.75%)	
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	CHClFCF_3
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF_2CF_3
HFC-227ea	Heptafluoropropano	$\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$
HFC-23	Trifluorometano	CHF_3
HFC-236fa	Hexafluoropropano	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$
FIC-1311	Trifluoriodometano	CF_3I
IG-01	Argón	Ar
IG-100	Nitrógeno	N_2
IG-541	Nitrógeno (52%)	N_2
	Argón (40%)	Ar
	Dióxido de carbono (8%)	CO_2
IG-55	Nitrógeno (50%)	N_2
	Argón (50%)	Ar
HFC Mezcla B	Tetrafluoroetano (86%)	$\text{CH}_2\text{F}_2, \text{FCF}_3$
	Pentafluoroetano (9%)	CHF_2CF_3
	Dióxido de carbono (5%)	CO_2

1.4.2.2* No deberán utilizarse agentes limpios sobre incendios en los que se vean implicados los siguientes productos, al menos que hayan sido ensayados y su resultado sea conforme para la autoridad competente:

(1) Ciertas sustancias químicas o mezclas de estas, como nitrato de celulosa y pólvora, que son capaces de sufrir una oxidación rápida en ausencia de aire.

(2) Metales reactivos como el litio, sodio, potasio, magnesio, titanio, zirconio, uranio y plutonio.

(3) Hidruros metálicos.

(4) Sustancias químicas capaces de experimentar una descomposición térmica, como la hidracina y algunos peróxidos orgánicos.

1.5.1.2.1* Deberá evitarse cualquier exposición innecesaria a agentes halocarbonados limpios y a sus productos de descomposición, incluso a concentraciones inferiores al NOAEL. Deberán proporcionarse medios para limitar la exposición a no más de 5 minutos. Durante o después de la descarga no deberá entrar personal desprotegido en el espacio protegido. Se deberán aplicar las siguientes indicaciones adicionales:

(1) En recintos normalmente ocupados, se deberán permitir sistemas de agentes halocarbonados diseñados para concentraciones hasta el NOAEL [ver Tabla 1.5.1.2.1(a)]. La máxima exposición no deberá en ningún caso exceder 5 minutos.

(2) En recintos normalmente ocupados, se deberán permitir sistemas de agentes halocarbonados diseñados para concentraciones superiores al NOAEL [ver Tabla 1.5.1.2.1(a)] si se proporcionan medios para limitar la exposición a las concentraciones de diseño mostradas en las Tablas 1.5.1.2.1(b) a 1.5.1.2.1(e) que corresponden a un tiempo de exposición humana inferior a 5 minutos. En espacios normalmente ocupados no deberán permitirse concentraciones de diseño superiores para tiempos de exposición humana inferiores a 5 minutos a las mostradas en las Tablas 1.5.1.2.1(b) a 1.5.1.2.1(e). Deberá realizarse y aprobarse un análisis de exposición evacuación.

(3) En espacios no ocupados normalmente y protegidos por un sistema de agente halocarbonado diseñado para concentraciones superiores al LOAE [ver Tabla 1.5.1.2.1(a)] y donde existiera posibilidad de que el personal pudiera ser expuesto, deberá disponerse de medios para limitar los tiempos de exposición utilizando las Tablas 1.5.1.2.1(b) a 1.5.1.2.1(e).

(4) En espacios no ocupados normalmente y en ausencia de información necesaria para cumplir las condiciones listadas en 1.5.1.2.1(3), se deberán aplicar las siguientes precauciones: (a) Cuando la evacuación dure más de 30 segundos, pero menos de 1 minuto, el agente halocarbonado no deberá utilizarse en concentraciones que superen su LOAEL. (b) Las concentraciones que superan el LOAEL deberán permitirse siempre que cualquier persona pueda escapar en menos de 30 segundos. (c) Deberá proporcionarse una alarma de predescarga y un temporizador de acuerdo con lo previsto en 4.3.5.6 de este estándar.

Tabla 1.5.1.2.1(a) Información sobre Agentes Halocarbonados Limpios

Agente	NOAEL (%)	LOAEL (%)
FK-5-1-12	10.0	>10.0
HCFC Mezcla A	10.0	>10.0
HCFC-124	1.0	2.5
HFC-125	7.5	10.0
HFC-227ea	9.0	10.5
HFC-23	30	>30
HFC-236fa	10	15
HFC Mezcla B*	5.0*	7.5*

*Estos valores son para los componentes mayores de la mezcla (HFC 134A).

Tabla 1.5.1.2.1(b) Tiempo de Exposición Humana Segura a Determinadas Concentraciones de HFC-125

Concentración de HFC-125	Máximo Tiempo Permitido de Exposición Humana
ppm	(min)
7.5	75,000
8.0	80,000
8.5	85,000
9.0	90,000
9.5	95,000
10.0	100,000
10.5	105,000
11.0	110,000
11.5	115,000
12.0	120,000
12.5	125,000
13.0	130,000
13.5	135,000

Notas:

1. Datos procedentes de la EPA-aprobados y evaluados fisiológicamente en base al modelo farmacocinético (PBPK) o su equivalente.
2. Basado en un LOAEL de 10.0 por ciento en perros.

Tabla 1.5.1.2.1(c) Tiempo de Exposición Humana Segura a Determinadas Concentraciones de HFC-227ea

Concentración de HFC-227ea		Máximo Tiempo Permitido de Exposición Humana (min)
% vol.	ppm	
9.0	90,000	5.00
9.5	95,000	5.00
10.0	100,000	5.00
10.5	105,000	5.00
11.0	110,000	1.13
11.5	115,000	0.60
12.0	120,000	0.49

Notas:

1. Datos procedentes de la EPA-aprobados y evaluados fisiológicamente en base al modelo farmacocinético (PBPK) o su equivalente.
2. Basado en un LOAEL de 10.5 por ciento en perros.

Tabla 1.5.1.2.1(d) Tiempo de Exposición Humana Segura a Determinadas Concentraciones de HFC-236fa

Concentración de HFC-236fa		Máximo Tiempo Permitido de Exposición Humana (min)
% vol.	ppm	
10.0	100,000	5.00
10.5	105,000	5.00
11.0	110,000	5.00
11.5	115,000	5.00
12.0	120,000	5.00
12.5	125,000	5.00
13.0	130,000	1.65
13.5	135,000	0.92
14.0	140,000	0.79
14.5	145,000	0.64
15.0	150,000	0.49

Notas:

1. Datos procedentes de la EPA-aprobados y evaluados fisiológicamente en base al modelo farmacocinético (PBPK) o su equivalente.
2. Basado en un LOAEL de 15.0 por ciento en perros.

Tabla 1.5.1.2.1(e) Tiempo de Exposición Humana Segura a Determinadas Concentraciones de FIC-13II

Concentración de FIC-13II		Máximo Tiempo Permitido de Exposición Humana (min)
% vol.	ppm	
0.20	2000	5.00
0.25	2500	5.00
0.30	3000	5.00
0.35	3500	4.30
0.40	4000	0.85
0.45	4500	0.49
0.50	5000	0.35

Notas:

1. Datos procedentes de la EPA-aprobados y evaluados fisiológicamente en base al modelo farmacocinético (PBPK) o su equivalente.
2. Basado en un LOAEL de 0.4 por ciento en perros.

Capítulo 3. Definiciones

3.3.23 Nivel de Efectos Adversos no Observados (NOAEL). Concentración máxima a la cual no se han observado ningún efecto adverso de carácter fisiológico o toxicológico.

Capítulo 4. Componentes

4.1.1.1 Abastecimiento de Agente Primario. La cantidad de agente en el sistema de abastecimiento primario deberá ser suficiente, al menos, para el mayor riesgo individual protegido o grupo de riesgos a proteger simultáneamente.

4.1.3.2 Los recipientes de almacenamiento deberán situarse lo más cerca posible o dentro del riesgo o riesgos que protegen.

4.1.3.3 Los recipientes de almacenamiento de agente no deberán situarse donde los posibles daños mecánicos, la exposición a agentes químicos, las inclemencias climáticas u otros factores puedan afectar a su operatividad. Cuando sea inevitable a la exposición del

recipiente a estas condiciones deberán emplearse cerramientos o medidas de protección adecuadas.

4.1.3.4 Los recipientes de almacenamiento deberán instalarse de forma segura en conformidad con el manual de instalación del fabricante y de forma que se facilite convenientemente la verificación del peso o del contenido.

4.2.1.1 Las tuberías deberán ser de material incombustible con características físicas y químicas tales que pueda predecirse con fiabilidad su integridad bajo tensión mecánica. En atmósferas altamente corrosivas se deberán requerir materiales especiales o recubrimientos resistentes a la corrosión. El espesor de la tubería se deberá calcular cumpliendo con el código ASME B31.1, Power Piping Code. La presión interna utilizada para este cálculo no deberá ser inferior al mayor de los siguientes valores:

(1) La presión normal de carga en el recipiente a 70°F (21°C)

(2) El ochenta por ciento de la presión máxima en el recipiente a la temperatura máxima de almacenamiento, no inferior a 130°F (55°C), utilizando, en su caso, la densidad de llenado máxima permisible por el fabricante del equipo.

4.3.1.2 Deberá emplearse una detección y actuación automática.

4.3.1.3 Los circuitos de activación y liberación deberán disponerse en bandejas. El cableado de corriente alterna (ca) y corriente continua (cc) no deberán combinarse en el mismo conducto o bandeja.

4.3.2.2 Para soportar el funcionamiento de la detección, señalización, control y actuaciones del sistema se deberá utilizar una fuente principal de alimentación eléctrica y una secundaria de 24 horas de autonomía mínima, ambas adecuadas y fiables.

4.3.3.6.1 Los controles manuales deberán ser de diferente apariencia y fácilmente reconocibles para el propósito pretendido.

4.3.6.1 Para evitar una descarga no deseada de un sistema de agente limpio, deberá proporcionarse un interruptor de desconexión supervisado.

4.3.6.4 El interruptor de desconexión deberá estar situado dentro de un panel de control de alarma de incendio con cerradura, en un local cerrado o requerirse una llave para activar el interruptor.

4.3.4.1 La retirada de un actuador eléctrico de la válvula de descarga del recipiente de almacenamiento de agente que la controla deberá producir una indicación visual y audible de avería en el panel de control de disparo del sistema.

4.3.5.1 Deberán utilizarse alarmas o avisadores para indicar la activación del sistema, los peligros para el personal o el fallo de cualquier dispositivo supervisado. El tipo (sonora, visual u olfativa), el número y la ubicación de los dispositivos deberán ser tales que se cumpla satisfactoriamente su función. El alcance y el tipo de las alarmas o indicadores deberán ser aprobados.

4.3.5.5 Se deberá disponer de carteles avisadores y de instrucciones en los accesos e interior de las áreas protegidas.

4.3.5.5.1 Las señales de aviso e instrucciones de seguridad deberán estar situadas de modo que sean fácilmente visibles para el personal en el área cuando la concentración de diseño de agente limpio excede la aprobada para uso en espacios normalmente ocupados. El formato y color y el tipo de letra de la señal de seguridad deberá estar de acuerdo con ANSI Z535.

4.3.5.5.2 Las señales de aviso e instrucciones de seguridad deberán estar situadas fuera de cada entrada a las salas de almacenamiento de recipientes de agente limpio. El formato y color y el tipo de letra de la señal de seguridad deberá estar de acuerdo con ANSI Z535.

Capítulo 5. Diseño del sistema

5.6 Duración de la Protección. Se deberá alcanzar una concentración mínima del 85 por ciento de la concentración mínima de diseño ajustada al nivel más elevado de combatibles durante un tiempo mínimo de 10 minutos o para un tiempo de tiempo que permita la respuesta de personal entrenado.

5.2.1* Los cálculos de flujo del sistema deberán efectuarse utilizando un método de cálculo listado o aprobado por la autoridad competente. El diseño del sistema deberá realizarse dentro del rango de limitaciones especificadas por el fabricante.

5.3 Recinto.

5.3.1 En el diseño de un sistema de inundación total, deberán considerarse las características del recinto protegido.

5.3.2 Deberán reducirse al mínimo las superficies de huecos en el recinto protegido.

5.3.3 La autoridad competente podrá requerir la presurización o despresurización del recinto protegido u otras pruebas a fin de asegurar que se cumplen los requisitos de este estándar.

5.3.4 Para evitar la pérdida de agente a través de aberturas hacia riesgos o áreas de trabajo adyacentes, estos huecos deberán estar sellados permanentemente o equipados con cierres automáticos. Cuando el razonable confinamiento del agente sea impracticable, la protección deberá ampliarse para incluir los riesgos o áreas de trabajo adyacentes con los que se comunica o deberá introducirse agente adicional en el recinto protegido utilizando una configuración de descarga ampliada.

Capítulo 6. Sistemas de aplicación local

6.4.1.1* El máximo tiempo permitido para extinguir un incendio con un agente halocarbonado deberá ser de 10 segundos.

Capítulo 7. Inspección, Mantenimiento, Ensayos y Formación

7.4 Inspección del Recinto. A menos que se indique en 7.4.1, el recinto protegido por un agente limpio deberá inspeccionarse detenidamente cada 12 meses a fin de comprobar si se han producido penetraciones u otros cambios que pudieran afectar negativamente a la fuga de agente o modificar el volumen del riesgo. Cuando en la inspección se observen circunstancias que pudieran impedir que se mantenga la concentración de agente, éstas deberán subsanarse. Si persiste la incertidumbre, deberá probarse de nuevo la integridad de los recintos en conformidad con lo indicado en 7.7.2.5.

7.7.2.4.2 El sistema de distribución de tuberías deberá inspeccionarse para determinar su conformidad con los documentos de diseño e instalación.

7.7.2.4.2 Los tamaños de tuberías y boquillas deberán estar en conformidad con los diagramas del sistema. Deberá comprobarse también que las reducciones de diámetro de tubería y las tes se corresponden con el diseño.

7.7.2.4.3 Las boquillas de descarga, uniones y soportes de tuberías deberán fijarse de forma segura para evitar un movimiento vertical u horizontal, no aceptable, durante la descarga. Las boquillas se deberán instalar de forma que no se desprendan de la tubería durante la descarga.

7.7.2.4.12 El sistema de tuberías Deberá someterse a un ensayo de presión en un circuito cerrado con nitrógeno u otro gas seco.

7.7.2.4.12.1 La tubería se presurizará hasta al menos 40 psi (276 kPa)

7.7.2.4.12.2 Después de quitar la fuente de gas presurizador, la presión de la tubería no deberá ser inferior al 80% de la presión de ensayo pasado 10 minutos.

7.7.2.6.1 Todos los sistemas de cableados eléctricos deberán instalarse adecuadamente, cumpliendo con la reglamentación local y los diagramas de diseño. No deberán disponerse cables de corriente alterna (ca) junto a los de corriente discontinua (cc) en un mismo conducto o bandeja, al menos que se prevea un apantallamiento y conexión a tierra apropiados.

7.7.2.6.3 La unidad de control se deberá alimentar desde una fuente dedicada independiente que no se interrumpa durante el funcionamiento del sistema.

7.7.2.6.6 El silenciado de las alarmas, cuando se desee, no deberá afectar a otras funciones auxiliares, tales como paro de aire acondicionado o corte de energía, si así lo requieren las especificaciones de diseño.

7.7.2.6.8 Los detectores no deberán ubicarse cerca de obstrucciones o equipos de aire y refrigeración que pudieran afectar de forma apreciable sus características de respuesta. Cuando sea aplicable, se tendrán en cuenta las renovaciones de aire del área protegida. (Consultar el Estándar NFPA 72 así como las recomendaciones del fabricante).

Requisitos sobre la Concentración de Diseño.

8.8.5 Duración de la Protección. No sólo es importante que se alcance la concentración de diseño del agente, sino que también se deberá mantener durante un tiempo de tiempo suficiente para permitir las actuaciones de emergencia por parte del personal entrenado del barco. En ningún caso este tiempo deberá ser inferior a 15 minutos.

Sistema de Distribución

8.9.2.1 El tiempo de descarga para agentes halocarbonados no deberá exceder de 10 segundos o, en cualquier caso, el requerido por la autoridad competente.

8.9.2.2 Para los agentes halocarbonados, el tiempo de descarga se definirá como el tiempo necesario para descargar desde las boquillas el 95 por ciento de la masa de agente necesaria [a 70°F (21°C)] para conseguir la concentración mínima de diseño.

Anexo 3: Artículos NFPA 72

1.1 Alcance.

1.1.1 NFPA 72 abarca la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarmas de incendio, sistemas de alarma de estación de supervisión, sistemas públicos de notificación de alarmas de emergencia, equipos de advertencia de incendio y sistemas de comunicaciones de emergencia (ECS) y sus componentes.

1.2 Propósito.

1.2.1 El propósito de este Código es el de definir los medios para activar señales, transmitir las, notificarlas y anunciarlas; los niveles de desempeño; y la confiabilidad de los diversos tipos de sistemas de alarmas de incendio, sistemas de alarma de estaciones de supervisión, sistemas públicos de notificación de alarmas de emergencia, equipos de advertencia de incendio, sistemas de comunicaciones de emergencia y sus componentes.

1.2.2 Este Código define las características asociadas a dichos sistemas y también provee la información necesaria para modificar o modernizar un sistema existente con el fin de cumplir con los requerimientos de una clasificación de un sistema específico.

1.2.3 Este Código establece niveles mínimos requeridos de desempeño, grado de redundancia, y calidad de la instalación. Sin embargo, no establece los métodos únicos mediante los cuales se deben alcanzar los requerimientos anteriormente mencionados. (National Fire Protection Association, 2013, p. 16).

Fundamentos

10.2 Propósito. El propósito de los sistemas de alarmas de incendio y de señalización debe ser principalmente el de proveer notificación de condiciones de alarma, de supervisión y problemáticas; alertar a los ocupantes; solicitar ayuda y controlar las funciones de control de emergencias.

10.5 Calificaciones del personal.

10.5.1 Diseñador del sistema.

10.5.1.1 Los planos y especificaciones de los sistemas de alarmas de incendio y de los sistemas de comunicaciones de emergencia deben ser desarrollados de acuerdo con lo establecido en este Código, por personas experimentadas en el adecuado diseño, aplicación, instalación y prueba de los sistemas.

10.5.3.3 Personal de mantenimiento y reparación. El personal de mantenimiento y reparación debe estar calificado para el mantenimiento y la reparación de los sistemas mencionados dentro del alcance del presente Código. El personal calificado debe incluir, aunque no de manera limitada, uno o más de los siguientes:

(1) * Personal capacitado en fábrica y certificado para el tipo específico y marca del sistema al que se le efectúa el servicio

(2) * Personal certificado por una organización de certificación reconocida a nivel nacional, aceptable para la autoridad competente

(3) * Personal, ya sea individualmente o a través de su afiliación con una organización que esté registrada, licenciada o certificada por una autoridad estatal o local para llevar a cabo el servicio en los sistemas contemplados dentro del alcance del presente Código

(4) Personal empleado y calificado por una organización listada por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional para el servicio de los sistemas que estén dentro del alcance del presente Código

10.6.3 Fuentes del suministro de energía.

10.6.3.1 La energía debe suministrarse conforme a lo establecido en el punto 10.6.3.2 o en el punto 10.6.4.

10.6.3.2 Excepto cuando la configuración se hiciera conforme a lo establecido en el punto 10.6.4, deben proveerse al menos dos suministros de energías independientes y confiables, uno primario y uno secundario.

10.6.3.3 Cada suministro de energía debe tener la capacidad adecuada para la aplicación.

10.6.3.4 El monitoreo de la integridad de los suministros de energía debe hacerse conforme a lo establecido en el punto 10.5.9.6.

10.6.5 Fuente primaria de alimentación.

10.6.5.1 Circuito ramal. El circuito ramal que abastece al/los equipo/s de alarmas de incendio o al/los sistemas/s de comunicaciones de emergencia no debe suministrar otras cargas y debe ser abastecido por uno de los siguientes:

(1) Energía y luz comercial.

(2) Un generador accionado por un motor o su equivalente de acuerdo con 10.5.10.2, en donde una persona entrenada específicamente para su operación esté en servicio a toda hora.

(3) Un generador accionado por un motor o su equivalente dispuesto para generar junto con luz y energía comercial según 10.5.10.2, en donde una persona entrenada específicamente para su operación esté en servicio a toda hora.

10.6.7.1 Funcionamiento con energía secundaria.

10.6.7.1.1 El funcionamiento con energía secundaria no debe afectar el desempeño requerido de un sistema o de las instalaciones de la estación de supervisión, incluidas las indicaciones y señales de alarma, de supervisión y de falla.

10.6.7.2 Capacidad.

10.6.7.2.1 El suministro de energía secundaria debe tener una capacidad suficiente como para que el sistema funcione con una carga quiescente (sistema que funciona en una condición de no alarma) por un mínimo de 24 horas y, al final de tal período, debe tener la capacidad de hacer funcionar todos los aparatos de notificación de alarma que se utilicen para la evacuación o de dirigir la ayuda hacia el lugar de una emergencia por 5 minutos, excepto cuando se permita o requiera lo en los siguientes ítems:

(1) Los cálculos de baterías deben incluir un margen de seguridad del 20 por ciento de la capacidad nominal en amperios-horas calculada.

(3) La capacidad del suministro de energía secundaria para las instalaciones y equipos de la estación de supervisión debe poder dar soporte a las operaciones por un mínimo de 24 horas.

10.6.10.6 Monitoreo de la integridad del cargador de baterías.

10.6.10.6.1 Deben proveerse medios para monitorear la integridad apropiada para las baterías y el cargador empleado, a fin de detectar una falla en el cargador de baterías.

10.6.10.6.2 La falla en el cargador de baterías debe derivar en la activación de una señal de falla conforme a lo establecido en la Sección 10.15.

10.15 Señales de falla.

10.15.1 Las señales de falla y la restauración a su estado normal deben indicarse dentro de los 200 segundos en las ubicaciones identificadas en 10.15.7 o 10.15.8.

10.15.7 Las señales visibles y audibles de falla, y la indicación visible de su restauración a normal se indicará en las siguientes ubicaciones:

(1) Unidad de control de alarma de incendios (panel) para sistemas de alarma de instalaciones protegidas.

(2) Sistemas de comunicaciones de emergencia de incendios por voz/ alarma para el centro de comando de incendio en la edificación.

(3) Sitio de la estación central o remota para sistemas instalados de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 26

10.15.8 Las señales de falla, y su restauración a normal deben ser indicadas de modo visible y audible en la estación de supervisión de propiedad para los sistemas instalados de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 26. (National Fire Protection Association, 2013, pp. 69-78)

Inspección, prueba y mantenimiento

14.1 Aplicación.

14.1.1 La inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas, de sus dispositivos iniciadores y de los aparatos de notificación deben cumplir con los requisitos de este capítulo.

14.2.2 Desempeño.

14.2.2.1 Verificación del desempeño. A fin de garantizar la integridad operacional, el sistema debe contar con un programa de inspección, prueba y mantenimiento.

14.2.3 Responsabilidades.

14.2.3.1 El propietario de la propiedad o edificio o sistema, o su representante designado, debe ser responsable de la inspección, prueba y mantenimiento del sistema y de las alteraciones o agregados que a este se le hicieran.

14.5 Mantenimiento.

14.5.1 Los equipos del sistema deben ser mantenidos de acuerdo con las instrucciones publicadas del fabricante.

14.5.2 La frecuencia de mantenimiento de los equipos del sistema debe depender del tipo de equipo y de las condiciones locales del ambiente.

Dispositivos de inicio

17.1 Aplicación.

17.1.1 El desempeño, selección, uso y ubicación de dispositivos iniciadores automáticos o manuales, incluidos, aunque no de manera limitada, dispositivos de detección de incendios, dispositivos que detectan el funcionamiento de los sistemas de supresión y extinción de incendios, sensores de flujo de agua, interruptores de presión, estaciones manuales de alarma de incendio y otros dispositivos iniciadores de señal de supervisión (entre ellos la notificación de la ronda de vigilancia), que se utilicen para garantizar una alerta emitida en el debido tiempo a los fines de la seguridad humana y la protección de un edificio, un espacio, una estructura, un área o un objeto, deben cumplir con los requisitos mínimos establecidos en este capítulo.

17.1.2 El presente capítulo establece los criterios de instalación mínimos para dispositivos iniciadores requeridos en otras leyes, códigos, normas o sección de este documento aplicables. Este capítulo no requiere, en sí mismo, la instalación de dispositivos iniciadores.

17.2 Propósito. Los dispositivos manuales y automáticos de inicio deben contribuir con la seguridad humana, la protección contra incendios y la conservación de la propiedad mediante el suministro de un medio confiable para señalar otro equipo dispuesto para monitorear los dispositivos iniciadores en respuesta a esas señales.

17.4 Requisitos generales.

17.4.1 Los requisitos de los puntos 17.4.2 a 17.4.9 deben aplicarse a todos los dispositivos iniciadores.

17.4.2 Un dispositivo de inicio debe estar protegido cuando esté propenso a daños mecánicos. Una guarda mecánica utilizada para proteger un detector de humo, calor o energía radiante debe estar listada para su uso con el detector.

17.5 Requerimientos para los detectores de humo y de calor.

17.5.1 Montaje embutido. Los detectores no deben incrustarse en la superficie de montaje salvo que hayan sido probados o certificados para montaje embutido.

17.5.2 Tabiques. Cuando los tabiques se extiendan hasta dentro del 15 por ciento de la altura del cielorraso, los espacios separados por los tabiques deben considerarse como habitaciones separadas.

17.7 Detectores de incendios sensores de humo.

17.7.1 General.

17.7.1.8 Los detectores de humo no deben instalarse si cualquiera de las siguientes condiciones existiese, salvo que estuviesen específicamente diseñados y certificados para estas condiciones esperadas:

- (1) Temperaturas por debajo de los 32°F (0° C)
- (2) Temperaturas por encima de los 100°F (38° C)
- (3) Humedad relativa por encima del 93 por ciento
- (4) Velocidad del aire superior al 300 pie/min. (1.5 m/seg.)

17.7.1.9 La ubicación de los detectores de humo debe basarse en la evaluación de las fuentes ambientales potenciales del humo, humedad, polvo o gases e influencias eléctricas o mecánicas para minimizar las alarmas de falla.

17.7.3 Ubicación y espaciamiento.

17.7.3.1 General.

17.7.3.1.1 La ubicación y espaciamiento de los detectores de humo deben basarse en los flujos de humo anticipados ocasionados por la columna de humo o chorro de alta presión producidos por el incendio anticipado al igual que en cualquier flujo de aire ambiental preexistente que pudiese existir en un compartimiento protegido.

17.7.3.1.2 El diseño debe dar cuenta de la contribución de los siguientes factores para predecir la respuesta del detector con respecto a incendios anticipados a los cuales el sistema tiene intenciones de responder:

- (1) Forma y superficie del cielorraso
- (2) Altura del cielorraso
- (3) Configuración de los contenidos del área protegida
- (4) Características de combustión y razón de equivalencia probable de los incendios anticipados que involucran las cargas de combustible dentro del área protegida
- (5) Compartimiento de la ventilación
- (6) Temperatura ambiente, presión, altitud, humedad y atmósfera

17.7.3.2 Detectores de humo de tipo puntual.

17.7.3.2.1 Los detectores de humo de tipo puntual deben ser ubicados sobre el cielorraso o, si se los colocara sobre un muro lateral, entre el cielorraso y a 12 pulgadas (300 mm) en dirección descendente desde el cielorraso hasta la parte superior del detector.

17.7.3.2.3.1 Ante la ausencia de criterios específicos de diseño basados en el desempeño, debe aplicarse uno de los siguientes requisitos:

(1) La distancia entre detectores de humo no debe exceder un espaciamiento nominal de 30 pies (9.1 m) y debe haber detectores dentro de una distancia de la mitad del espacio nominal, medidas en los ángulos rectos de todos los muros o tabiques que se extiendan hacia arriba hasta dentro del 15 por ciento de la parte superior de la altura del cielorraso.

(2) *Todos los puntos sobre el cielorraso deben tener un detector dentro de una distancia equivalente a o menor de 0.7 veces el espaciamiento ($0.7S$) de 30 pies (9.1 m) nominal.

17.7.3.2.3.2 En todos los casos, se deben seguir las instrucciones publicadas del fabricante.

17.7.3.5 Pisos elevados y cielorrasos suspendidos. Los espacios debajo de pisos elevados y por encima de cielorrasos suspendidos deben ser tratados como salas separadas a los fines del espaciamiento de detectores de humo. Los detectores instalados debajo de pisos elevados o por encima de cielorrasos suspendidos, o ambos, incluidos los pisos elevados y cielorrasos suspendidos utilizados para el aire ambiental, no deben utilizarse en lugar de proveer detección dentro de la sala.

17.14 Dispositivos de inicio de alarma accionadas manualmente.

17.14.1 Deben permitirse dispositivos iniciadores de alarma accionados manualmente para el inicio de señales que no sean de alarma de incendio si los dispositivos se distinguen de las estaciones manuales de alarma de incendio por medio de un color que no sea rojo y por el etiquetado.

17.14.3 Los dispositivos iniciadores de alarma accionados manualmente deben estar montados de manera segura.

17.14.5 La parte operativa de un dispositivo iniciador de alarma accionado manualmente no debe ser menor de 42 pulgadas (1.07 m) ni mayor de 48 pulgadas (1.22 m) desde el piso terminado.

17.14.6 Debe permitirse que los dispositivos iniciadores de alarma accionados manualmente sean de acción única o de acción doble.

17.14.8.4 Las estaciones manuales de alarma de incendio deben estar ubicadas dentro de los 5 pies (1.5 m) de cada vano de puerta de salida de cada uno de los pisos.

Aparatos de notificación

18.1 Aplicación.

18.1.3 El desempeño, ubicación y montaje de los aparatos de notificación utilizados para iniciar o dirigir la evacuación o reubicación de los ocupantes, o para suministrar información a estos o al personal, deben cumplir con el presente capítulo.

18.2 Propósito. Los aparatos de notificación deben proveer los estímulos para iniciar las acciones de emergencia y suministrar información a usuarios, personal de respuesta a emergencias y ocupantes.

18.3.5 Montaje.

18.3.5.1 Los aparatos deben estar sostenidos independientemente de su fijación a los conductores del circuito.

18.3.5.2 Los aparatos deben montarse de acuerdo con las instrucciones publicadas del fabricante.

18.3.6 Conexiones. Se deben proveer terminales, cables o comunicaciones direccionables que permitan el monitoreo de la integridad de las conexiones del aparato de notificación

18.4 Características audibles.

18.4.1 Requisitos generales.

18.4.1.1 Un nivel sonoro ambiental promedio superior a 105 dBA debe requerir el uso de uno o más aparatos de notificación visibles de acuerdo con lo establecido en la Sección 18.5 cuando la aplicación sea de modo público o con lo establecido en la Sección 18.6 cuando la aplicación sea de modo privado.

18.4.3 Requisitos para señales audibles en modo público.

18.4.3.1 A fin de garantizar que las señales audibles en modo público se escuchen con claridad, excepto cuando estuviera permitido de otra manera en los puntos 18.4.3.2 a 18.4.3.5, deben tener un nivel sonoro de al menos 15 dB sobre el nivel sonoro ambiental promedio o de 5 dB sobre el nivel sonoro máximo con una duración de al menos 60 segundos, el que fuera mayor, medido a 5 pies (1.5 m) por encima del piso en el área requerida en la que el sistema va a brindar el servicio aplicando la escala de ponderación A (dBA).

18.4.8 Ubicación de los aparatos de notificación audible para un edificio o estructura.

18.4.8.1 Si las alturas de los cielorrasos lo permiten, y a menos que fuera permitido de otra manera en los puntos 18.4.8.2 a 18.4.8.5, los aparatos montados en muros deben tener sus partes superiores por encima de los pisos acabados, a alturas de no menos de 90 pulgadas (2.29 m) y debajo de los cielorrasos acabados a distancias no inferiores a 6 pulgadas (150 mm).

18.5.2 Área de cobertura.

18.5.2.1 El diseñador del sistema de notificación visible debe documentar las salas y espacios que contarán con notificación visible y aquellos en los que no se proveerá notificación visible.

18.5.5 Ubicación de los aparatos.

18.5.5.1* Los aparatos montados en muros deben ubicarse de manera que la totalidad del lente no sea inferior a 80 pulgadas (2.03 m) ni superior a 96 pulgadas (2.44 m) por encima del piso acabado o a la altura de montaje especificado aplicando la alternativa basada en el desempeño descrita en el punto 18.5.5.6.

Anexo 4: NFPA 101

1.1.2 Peligro para la vida humana debido al fuego. El código incluye aquellos aspectos de la construcción, protección y ocupación necesarias para minimizar el peligro para la vida humana causado por los efectos del fuego, incluyendo el humo, el calor y los gases tóxicos creados durante un incendio. (National Fire Protection Association, 2018, p. 23)

Clasificación de la ocupación y riesgo de los contenidos:

6.1.3 Educacional. Para conocer los requisitos, ver los Capítulos 14 y 15

6.1.3.1 Definición — Ocupación educacional. Ocupación utilizada para propósitos educacionales, hasta el duodécimo grado, por seis o más personas, durante cuatro o más horas diarias, o más de doce horas semanales (National Fire Protection Association, 2018, p. 53).

9.6 Sistemas de detección, alarma y comunicaciones de incendio.

9.6.1.3 Los sistemas de alarma de incendio requeridos por este Código deben ser instalados, probados y mantenidos de acuerdo con los requisitos aplicables de NFPA 70 y NFPA 72, a menos que tales instalaciones sean instalaciones existentes aprobadas, a las que debe permitirse continuar en servicio.

9.6.1.4 Para asegurar la integridad operativa, el sistema de alarma de incendio debe tener un programa aprobado de mantenimiento y prueba que cumpla con los requisitos aplicables de NFPA 70 y NFPA 72. (National Fire Protection Association, 2018, p. 23)

Ocupaciones educacionales existentes:

15.3.4 Sistemas de detección, alarma y comunicaciones.

15.3.4.1 Generalidades.

15.3.4.1.1 Las ocupaciones educacionales deben estar provistas con un sistema de alarma de incendio de acuerdo con la Sección 9.6.

15.3.4.1.2 El requisito de 15.3.4.1.1 no debe aplicarse a los edificios que cumplen con todos los criterios siguientes:

(1) Edificios con un área que no excede 1000 pies² (93 m²)

(2) Edificios que contienen una única aula

(3) Edificios ubicados a no menos de 30 pies (9.1 m) de otro edificio

15.3.4.2 Iniciación

15.3.4.2.1 Generalidades. La iniciación del sistema de alarma de incendio requerido debe hacerse por medios manuales de acuerdo con 9.6.2.1 (1), a menos que esté permitido de otra manera en uno de los siguientes:

(1) No deben requerirse estaciones manuales de alarma de incendio donde está permitido por 15.3.4.2.3.

(2) En edificios donde todos los espacios normalmente ocupados estén provistos con un sistema de comunicación de dos vías entre tales espacios y una estación receptora constantemente atendida desde la que puede activarse una alarma de evacuación general, no deben requerirse estaciones manuales de alarma de incendio, excepto en lugares específicamente designados por la autoridad competente.

15.3.4.2.3.1 Debe permitirse que las estaciones manuales de alarma de incendio sean eliminadas donde se apliquen todas las siguientes condiciones:

(1) Los corredores interiores están protegidos por detectores de humo que utilizan un sistema de verificación de alarma según se describe en NFPA 72.

(2) Los auditorios, cafeterías y gimnasios están protegidos por dispositivos de detección de calor u otros dispositivos de detección aprobados.

(3) Los talleres y laboratorios donde se utilizan polvos o vapores están protegidos mediante dispositivos de detección de calor u otros dispositivos de detección aprobados.

(4) Existen medios en un punto central para activar manualmente la señal de evacuación o para evacuar solamente las áreas afectadas.

15.3.4.3 Notificación.

15.3.3.1. Notificación a los ocupantes

15.3.4.3.1.4 Donde es aceptable para la autoridad competente, debe permitirse que el sistema de alarma de incendio se utilice para otras señalizaciones de emergencias o para cambios de clase, siempre que la alarma de incendio sea distintiva por su señal y anule todos los otros usos.

15.3.4.3.1.5 Para evitar que los estudiantes regresen al interior de un edificio que se está incendiando, la señal de rellamada debe ser independiente y distintiva de cualquier otra señal y debe permitirse que tal señal sea dada por medio de banderas o pancartas con colores distintivos. (National Fire Protection Association, 2018, pp. 210-215).

Anexo 5 NFPA 70

90.1 Propósito

(A) Salvaguarda. El propósito de este Código es la salvaguarda práctica de las personas y de la propiedad contra los riesgos que se derivan del uso de la electricidad. Este Código no tiene la intención de ser una especificación de diseño ni la de servir como manual de instrucciones para personal no calificado.

(B) Suficiencia. Este Código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de ellas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación esencialmente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o apta para un buen servicio o para ampliación futura de la instalación eléctrica (National Fire Protection Association, 2014, p. 31).

Tubería eléctrica metálica tipo EMT (Electrical Metallic Tubing):

358.1 Alcance. Este artículo trata del uso, la instalación y las especificaciones de construcción para la tubería eléctrica metálica EMT y los accesorios asociados.

358.2 Definición.

Tubería eléctrica metálica (EMT) (Electrical Metallic Tubing) (EMT)). Tubería sin rosca, de pared delgada y sección transversal circular diseñada para la protección física y el enrutamiento de conductores y cables, y para su uso como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala usando los accesorios adecuados. En general, este tipo de tubería EMT está hecha de acero (ferroso) con revestimientos de protección o de aluminio (no ferroso).

Parte II. Instalación

358.10 Usos permitidos.

(A) Expuestos y ocultos. El uso de tubería eléctrica metálica EMT debe permitirse para trabajo tanto expuesto como oculto.

(B) Protección contra la corrosión. Debe permitirse instalar la tubería eléctrica metálica EMT ferrosa o no ferrosa, los codos, acoples y accesorios en concreto, en contacto directo con la

tierra, o en áreas expuestas a influencias corrosivas fuertes, si están protegidos contra la corrosión y son aprobados como adecuados para esa condición.

(C) Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de materiales resistentes a la corrosión o deben estar protegidos por materiales resistentes a la corrosión.

358.20 Tamaño.

(A) Mínimo. No se debe utilizar tuberías eléctricas metálicas (EMT) con designador métrico inferior al 16 (tamaño comercial de 1/2).

(B) Máximo. El tamaño máximo de la tubería EMT debe ser el designador métrico 103 (tamaño comercial de 4).

358.22 Número de conductores. El número de conductores no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 9.

Debe permitirse instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 9.

Tabla 1 Porcentaje de sección transversal de conductos y tuberías para conductores y cables

Cantidad de conductores y/o cables	Área transversal (%)
1	53
2	31
Más de 2	40

358.30 Sujeción y soporte. Las tuberías eléctricas metálicas EMT se deben instalar como un sistema completo, como se establece en la sección 300.18 y se deben sujetar y asegurar en su lugar y soportarse de acuerdo con las secciones 358.30(A) y B).

(A) Sujetado y asegurado. La tubería eléctrica metálica EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar por lo menos cada 3 m (10 pies). Además, cada tramo de tubería EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada

caja de salida, caja de conexiones, caja de dispositivo, gabinete, cuerpo de Conduit u otra terminación de conducto.

(B) Soportes. Deben permitirse tramos horizontales de tubería eléctrica metálica EMT soportadas en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 3 m (10 pies) y sujetas y aseguradas a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

Parte III. Especificaciones de construcción

358.120 marcado. La tubería eléctrica metálica EMT debe ir marcada de manera clara y duradera por lo menos cada 3 m (10 pies), como se exige en la primera oración de la sección 110.21(A). (National Fire Protection Association, 2014, pp. 227-228)

Tubería metálica flexible tipo FMT (Flexible Metallic Tubing):

360.1 Alcance. Este artículo trata del uso, la instalación y las especificaciones de construcción para la tubería metálica flexible FMT y los accesorios asociados.

360.2 Definición.

Tubería metálica flexible (FMT) (Flexible Metallic Tubing (FMT)). Canalización de sección transversal circular, flexible, metálica y hermética a los líquidos, sin chaqueta no metálica.

360.6 Requisitos de listado. La tubería metálica flexible FMT y los accesorios asociados deben ser listados.

Parte II. Instalación

360.10 Usos permitidos. Debe permitirse usar tuberías metálicas flexibles FMT en circuitos ramales:

- (1) En lugares secos.
- (2) En lugares ocultos.
- (3) En lugares accesibles.
- (4) Para instalaciones de tensión nominal máxima de 1000 volts.

360.20 Tamaño.

(A) Mínimo. No se debe utilizar tubería metálica flexible FMT con designador métrico inferior al 16 (tamaño comercial de 1/2).

(B) Máximo. El calibre máximo de la tubería metálica flexible FMT debe ser el designador métrico 21 (tamaño comercial 3/4).

360.22 Número de conductores.

(A) FMT Designadores métricos 16 y 21 (tamaños comerciales de 1/2 y 3/4). El número de conductores en los designadores métricos 16 (tamaño comercial de 1/2) y 21 (tamaño comercial de 3/4) no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 9.

Debe permitirse instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 9.

360.24 Curvas.

(A) Usos con flexión poco frecuente. Cuando la tubería metálica flexible FMT es doblada con poca frecuencia en servicio después de la instalación, el radio de las curvas medido en el interior de la curva no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 360.24(A).

(B) Curvas fijas. Cuando la tubería metálica flexible FMT se doble para propósitos de instalación y no se necesite doblar o flexionar después de su instalación, los radios de las curvas medidos en el interior de la curva no deben ser inferiores a lo especificado en la Tabla 360.24(B).

Parte III. Especificaciones de construcción

360.120 marcado. La tubería metálica flexible FMT se debe marcar de acuerdo con la sección 110.21. (National Fire Protection Association, 2013, pp. 228-229).

Tabla 360.24(A) Radios mínimos de curvatura para uso en flexión

Designador métrico	Tamaño comercial	Radios mínimos para uso en flexión	
		mm	pulg.
12	$\frac{3}{8}$	254.0	10
16	$\frac{1}{2}$	317.5	12½
21	$\frac{3}{4}$	444.5	17½

Tabla 360.24(B) Radios mínimos para curvas fijas

Designador métrico	Tamaño comercial	Radios mínimos para curvas fijas	
		mm	pulg.
12	$\frac{3}{8}$	88.9	3½
16	$\frac{1}{2}$	101.6	4
21	$\frac{3}{4}$	127.0	5

Sistemas de alarma de incendio

Parte I. Generalidades

760.1 Alcance. Este artículo trata de la instalación del cableado y de los equipos de los sistemas de alarma de incendio, incluidos todos los circuitos controlados y alimentados por el sistema de alarma de incendio.

760.2 Definiciones.

Circuito de alarma de incendio (Fire Alarm Circuit). Parte del sistema de cableado entre el lado de carga del dispositivo de protección contra sobre corriente o de la alimentación de potencia limitada y el equipo conectado de todos los circuitos alimentados y controlados por el sistema de alarma de incendio. Los circuitos de la alarma de incendio se clasifican bien sea como de potencia no limitada o de potencia limitada.

Circuito de alarma de incendio de potencia no limitada (NFPFA) [Non-Power-Limited Fire Alarm Circuit (NPLFA)]. Circuito de alarma de incendio alimentado por una fuente que cumple lo establecido en las secciones 760.41 y 760.43.

Circuito de alarma de incendio de potencia limitada (PLFA [Power-Limited Fire Alarm Circuit (PLFA)]). Circuito de alarma de incendio alimentado por una fuente que cumple lo establecido en la sección 760.121.

760.3 Otros Artículos. Los circuitos y equipos deben cumplir las disposiciones de las secciones 760.3(A) hasta (K). Sólo aquellas secciones del Artículo 300 referenciadas en este artículo se deben aplicar a los sistemas de alarma contra incendio.

(A) Propagación del fuego o de los productos de la combustión. Ver la sección 300.21.

(G) Instalación de los conductores con otros sistemas. Las instalaciones deben cumplir lo establecido en la sección 300.8.

(J) Número y tamaño de cables y conductores en una canalización. Las instalaciones deben cumplir con la sección 300.17.

(K) Pasacables. Se deben instalar pasacables cuando salgan cables de una canalización usada para apoyo mecánico o protección de acuerdo con la sección 300.15(C).

760.24 Ejecución mecánica del trabajo.

(A) Generalidades. Los circuitos de alarma de incendio se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables y conductores instalados expuestos sobre la superficie de cielorrasos y muros laterales deben estar sostenidos por la estructura del edificio, de tal forma que el cable no sea dañado con el uso normal del edificio. Dichos cables se deben sujetar con correas, grapas, amarres de cable, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de manera que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con lo establecido en la sección 300. 4(D).

(B) Cables de integridad del circuito (CI). Los cables de integridad del circuito (CI) deben estar sostenidos a una distancia que no exceda de 610 mm (24 pulgadas). Donde estén ubicados dentro de 2.1 m (7 pies) del piso, según se describe en las secciones 760.53(A) (1) y 760.130(1), según corresponda, el cable debe estar sujeto de una manera aprobada a intervalos de no más de 450 mm (18 pulgadas). Los soportes y sujetadores de cables deben ser de acero.

760.48 Conductores de distintos circuitos en el mismo cable envolvente o canalización.

(A) Circuitos de Clase 1 con NPLFA. Debe permitirse que los circuitos de Clase 1 y de alarma de incendio de potencia no limitada ocupen el mismo cable, envolvente o canalización,

independientemente de si los circuitos individuales son de corriente continua o de corriente alterna, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor en el envolvente o canalización.

(B) Circuitos de alarma de incendio con circuitos de alimentación. Sólo debe permitirse que los conductores de los circuitos de alimentación y de alarma de incendio ocupen el mismo cable, envolvente o canalización cuando estén conectados al mismo equipo.

760.49 Conductores del circuito NPLFA.

(A) Calibres y uso. En los sistemas de alarma de incendio sólo debe permitirse utilizar conductores de cobre. Debe permitirse utilizar conductores de los calibres 18 AWG y 16 AWG siempre que las cargas que alimentan no superen las ampacidades de la Tabla 402.5 y estén instalados en una canalización, un envolvente aprobado o un cable listado. Los conductores de calibre mayor al 16 AWG no deben alimentar cargas mayores que la ampacidad dada en la sección 310.15, como sea aplicable.

(B) **Tabla 402.5 Ampacidad permitida para cableado de artefactos**

Calibre (AWG)	Ampacidad permitida
18	6
16	8
14	17
12	23
10	28

Aislamiento. El aislamiento de los conductores debe estar certificado para la tensión del sistema y para no menos de 600 volts. Los conductores de más de 16 AWG deben cumplir con lo establecido en el Artículo 310. Los conductores de calibres 18 AWG y 16 AWG deben ser de los tipos KF-2, KFF-2, PAFF, PTFF, PF, PFF, PGF, PGFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFN, TFFN, ZF o ZFF. Deben permitirse conductores con aislamiento de otros tipos o de otros espesores si están listados para uso en circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada.

C) Material de los conductores. Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.

760.53 Cables multiconductores de NPLFA. Debe permitirse usar cables multiconductores de alarma de incendio de potencia no limitada, que cumplan los requisitos de la sección 760.176

en circuitos de alarma de incendio que funcionen a 150 volts o menos y se deben instalar de acuerdo con las secciones 760.53(A) y (B).

(A) Método de cableado del NPLFA. Los cables multiconductores de un circuito de alarma de incendio de potencia no limitada se deben instalar según las secciones 760.53(A)(1), (A)(2) y (A)(3).

(1) En canalizaciones, expuestos en cielorrasos o muros laterales o tendidos en guías pasacables en espacios ocultos. Las terminaciones o empalmes de cables deben hacerse en accesorios listados, cajas, envoltentes, dispositivos de alarma de incendio o equipos de utilización. Donde estén expuestos, los cables deben estar sostenidos adecuadamente e instalados de modo que cuenten con la máxima protección contra daños físicos mediante los elementos de la construcción del edificio, tales como zócalos, marcos de puertas, cornisas, etc. Donde estén ubicados dentro de 2.1 m (7 pies) del piso, los cables deben estar fijados de manera segura de una manera aprobada a intervalos no mayores de 450 mm (18 pulgadas).

(2) A través de pisos o muros. Los cables se deben instalar en canalizaciones metálicas o Conduit rígido no metálico, cuando pasen a través de un piso o de una pared hasta una altura de 2.1 m (7 pies) sobre el piso, a menos que estén adecuadamente protegidos por los elementos del edificio como se detalla en la sección 760.53(A)(1) o a menos que se suministre un medio de resguardo sólido equivalente.

(3) En fosos de ascensores. Donde estén en fosos de ascensores, los cables se deben instalar en conductos metálicos rígidos, en conductos no metálicos rígidos, en conductos metálicos intermedios, en conductos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos o tuberías metálicas eléctricas. (National Fire Protection Association, 2014, pp. 673-676).

Anexo 6: Mantenimiento del sistema de supresión de incendios

Lastimosamente, se nota con alguna frecuencia que muchas veces los clientes finales instalan un sistema de protección contra incendios, pero dejan de lado algo tan importante como lo es el mantenimiento, y un sistema de estos aparte de ser un sistema de seguridad, es un sistema de protección de vidas, y la responsabilidad de que el sistema funcione, está en manos del usuario.

Una solución de estas se puede comparar con una póliza de seguro, se desea nunca tener que usarla, pero el día que se necesite tiene que funcionar perfectamente, y para esto es vital contar con un plan de mantenimiento, es recomendable tomar la NFPA 72 y la NFPA 2001 como criterios para realizar un mantenimiento.

La NFPA 72 explica cómo son los parámetros, y frecuencias de un mantenimiento del sistema de detección que, para cumplir con el objetivo dentro de un cuarto con agente limpio, siempre va a ir enlazado al sistema de supresión.

Un buen mantenimiento de un sistema de supresión de incendios debe de llevar las siguientes tareas con el fin de poder garantizar un correcto funcionamiento del sistema:

- Dejar el tanque con agente limpio fuera de servicio para realizar el mantenimiento de forma segura sin tener la posibilidad de descargar el componente químico por una falsa alarma.
- Verificar que el panel del sistema de detección de incendios que controla y monitorea los equipos de descarga esté encendido y no presente condiciones de supervisión, problemas o alarmas. Se revisa el estado general del panel, se le realiza limpieza exterior e interior, se revisa el funcionamiento de las baterías de respaldo además de ajuste de conexiones. Se verifica (junto con las pruebas de funcionamiento) si el panel anuncia apropiadamente las activaciones de dispositivos
- Se procede a desmontar los detectores de humo para su limpieza respectiva, lo cual se recomienda sea una persona capacitada en la marca de los equipos instalados
- Verificar que todas las estaciones manuales, es decir, liberación manual, aborto, estación de desconexión, no estén obstruidos, además de la limpieza física de los mismos

- Comprobar que los componentes, o dispositivos electrónicos del sistema no muestren signos de daño físico, corrosión o una condición que pueda impedir el funcionamiento.
- Revisar todos los soportes de las tuberías para asegurarse de que estén ajustados y de que todas las tuberías estén correctamente apoyadas.
- Revisar todos los orificios de las boquillas en busca de signos de corrosión.
- Revisar todas las boquillas para asegurarse de que no haya obstrucciones que puedan bloquear la descarga de agente de las boquillas.
- Verificar el estado del cilindro, que no tenga fugas, que no tenga golpes,
- Verificar el manómetro del recipiente para confirmar que la presión del recipiente está dentro del rango operativo. La presión debe indicar 360 PSIG a 70 ° F (24,8 BAR a 21 ° C). En el rango de 50 ° F a 80 ° F (10 ° C a 27 ° C), la diferencia es de aproximadamente 2 PSIG (15 kPa) por grado. Para temperaturas diferentes a 70 ° F (21 ° C), se debe consultar la tabla de temperatura. Si la pérdida de presión indicada excede el 10% de la presión nominal, verificar si el contenedor tiene fugas y repararlo según sea necesario.
- Comprobar que el equipo protegido o la zona de peligro no se haya cambiado ni modificado.
- Verificar que todas las penetraciones hechas a través del laboratorio o salón protegido estén debidamente selladas. Cualquier nueva penetración se sellará inmediatamente manteniendo la clasificación de resistencia al fuego original del cerramiento.
- Verificar que la cantidad de agente en los contenedores coincida con el peso del agente estampado en la etiqueta del contenedor, ya sea pesando el contenedor o usando el indicador de nivel de líquido (LLi) del contenedor, si está instalado. Si el peso indica una escasez que excede el 5% del peso requerido, el contenedor debe retirarse de servicio para su reparación y / o recarga.
- Comparar las dimensiones del área de peligro con las que se muestran en los planos del sistema. Si el volumen del área ha cambiado, se debe volver a calcular el peso del agente y compararlo con el peso del agente suministrado para determinar si se está suministrando la cantidad correcta de agente para proteger el peligro.
- Examinar minuciosamente el aposento para verificar que se haya mantenido su integridad. Cualquier nueva penetración en el cuarto ha sido sellada adecuadamente para eliminar cualquier fuga de aire significativa que podría resultar en una falla del gabinete para mantener la concentración de agente. Si las condiciones de peligro

indican la incapacidad de mantener la concentración del agente, se debe realizar una prueba del ventilador de la puerta de acuerdo con NFPA 2001, última edición.

Anexo 7: Materiales que se utilizarán

A continuación, se muestra la lista de materiales para cada cuarto que se va a implementar la solución, detallando las cantidades y descripción de cada material a utilizar.

Análisis instrumental

cantidad	Código	Descripción
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		DISTRIBUCIÓN ELECTRICA
		BREAKERS
1	DIST-0005	BREAKER CH DE 1X20
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-25	TUBO ACERO INOXIDABLE 1" CED 40 LISO
2	40-500-25	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-25XTR	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE TODO ROSCA DE 1" X 4 CM CED 40
4	ROSCA-AL-25	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1"
2	CORTE-25	CORTE DE TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES THHN
5	CABLE-0007	CABLE THHN VERDE #12
5	CABLE-0007	CABLE THHN ROJO #12
5	CABLE-0007	CABLE THHN 12 NEGRO #12
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Balanzas

cantidad	CODIGO	Descripción
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 3/4" CÉDULA 40 LISO
1	AL-40-5.8-19	TUBO ACERO INOXIDABLE 3/4" CED 40
2	40-500-19	CODO ACERO INOXIDABLE DE 3/4 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-19XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 3/4" DEC 40
2	ROSCA-AL-13	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 3/4"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Cristalería

cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 3/4" CÉDULA 40 LISO
1	AL-40-5.8-19	TUBO ACERO INOXIDABLE 3/4" CED 40
2	40-500-19	CODO ACERO INOXIDABLE DE 3/4 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-19XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 3/4" DEC 40
2	ROSCA-AL-13	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 3/4"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PR

Cuarto de líquidos

cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 3/4" CÉDULA 40 LISO
1	AL-40-5.8-19	TUBO ACERO INOXIDABLE 1/2" CED 40
2	40-500-19	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-19XTR	NIPLA TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1/2" DEC 40
2	ROSCA-AL-13	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Laboratorio de farmacia LF1

cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		DISTRIBUCIÓN ELECTRICA
		BREAKERS
1	DIST-0005	BREAKER CH DE 1X20
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES THHN
5	CABLE-0007	CABLE THHN VERDE #12
5	CABLE-0007	CABLE THHN ROJO #12
5	CABLE-0007	CABLE THHN 12 NEGRO #12
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Laboratorio LF2

cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-51	TUBO ACERO INOXIDABLE 2" CED 40 LISO
2	40-500-51	CODO ACERO INOXIDABLE DE 2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-51XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 2" CED 40
4	AC70595	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 2" - 3/4"
2	ROSCA-AL-51	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 2"
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Laboratorio de farmacia 3

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		DISTRIBUCIÓN ELECTRICA
		BREAKERS
1	DIST-0005	BREAKER CH DE 1X20
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-51	TUBO ACERO INOXIDABLE 2" CED 40 LISO
2	40-500-51	CODO ACERO INOXIDABLE DE 2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-51XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 2" CED 40
4	AC70595	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 2" - 3/4"
2	ROSCA-AL-51	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 2"
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Oficina laboratorio de electromecánica

cantidad	código	Descripción
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4" CÉDULA 40
1	AL-40-32	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/4" CED 40
2	40-500-32	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-32XTR	NIPL DE ACERO INOXIDABLE TODO ROSCA DE 1 1/4" X 2" CED 40
4	ROSCA-AL-32	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
2	CORTE-32	CORTE DE TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	PRECIO POR METRO

Laboratorio de máquinas eléctricas y sistema de tuberías

cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4" CÉDULA 40
1	AL-40-32	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/4" CED 40
2	40-500-32	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-32XTR	NIPL DE ACERO INOXIDABLE TODO ROSCA DE 1 1/4" X 2" CED 40
4	ROSCA-AL-32	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
2	CORTE-32	CORTE DE TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Laboratorio de electrónica

cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLA TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1213

Cantidad	Codigo	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		DISTRIBUCIÓN ELECTRICA
		BREAKERS
1	DIST-0005	BREAKER CH DE 1X20
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES THHN
5	CABLE-0007	CABLE THHN VERDE #12
5	CABLE-0007	CABLE THHN ROJO #12
5	CABLE-0007	CABLE THHN 12 NEGRO #12
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1214

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4" CÉDULA 40
1	AL-40-32	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/4" CED 40
2	40-500-32	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-32XTR	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE TODO ROSCA DE 1 1/4" X 2" CED 40
4	ROSCA-AL-32	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
2	CORTE-32	CORTE DE TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1217

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1302

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLA TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1303

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1305

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-25	TUBO ACERO INOXIDABLE 1" CED 40 LISO
2	40-500-25	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-25XTR	NIPL DE ACERO INOXIDABLE TODO ROSCA DE 1" X 4 CM CED 40
4	ROSCA-AL-25	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1"
2	CORTE-25	CORTE DE TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1306

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECCIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4" CÉDULA 40
1	AL-40-32	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/4" CED 40
2	40-500-32	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/4 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-32XTR	NIPLE DE ACERO INOXIDABLE TODO ROSCA DE 1 1/4" X 2" CED 40
4	ROSCA-AL-32	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
2	CORTE-32	CORTE DE TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/4"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1307

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Aula 1311

Cantidad	CODIGO	
		TUBERÍA EMT Y ACCESORIOS
		TUBERIA DE 3/4"
15	EMT-0002	TUBO EMT AMERICANO 3/4"
15	EMT-0048	UNION EMT DE PRESION DE 3/4"
26	EMT-0021	CONECTOR DE PRESION DE 3/4"
		BIEX Y ACCESORIOS
		BIEX DE 3/4"
6	BIEX-0005	BIEX DE 3/4" METALICO (M)
		SUJECIÓN DE TUBERIAS
		GAZAS EMT AMERICANA
45	EMT-0057	GAZA EMT SENCILLA DE 3/4"
		CAJAS DE REGISTRO METALICAS
		AMERICANAS
3	EMT-0078	CAJA RECT PESADA HUECOS 3/4"
4	EMT-0143	CAJA OCT PESADA DE 1/2 Y 3/4
5	EMT-0084	CAJA CUADRADA PESADA HUECOS 1/2" Y 3/4"
		TUBERÍA ACERO INOXIDABLE Y ACCESORIOS CÉDULA 40
		TUBERIA ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2" CÉDULA 40
1	AL-40-5.8-38	TUBO ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
2	40-500-38	CODO ACERO INOXIDABLE DE 1 1/2 " EN 90 CED 40
1	NI-AL-38XTR	NIPLE TODO ROSCA ACERO INOXIDABLE 1 1/2" CED 40
4	40-400R-38X13	REDUCCION ACERO INOXIDABLE 1 1/2" - 1/2"
2	ROSCA-AL-38	ROSCA TUBO ACERO INOXIDABLE CED 40 DE 1 1/2"
		TORNILLOS
		FULMINANTES Y CLAVOS PARA PISTOLA
84	CAN-0055	FULMINANTES CALIBRE 27 COLOR VERDE MAGAZIN
76	EMT-0074	CLAVO HILTI DE 1"
		CABLES
		CABLES PARA INCENDIO
40	CABLE-0060	CABLE BELDEN 5320FL (2 HILOS INCENDIO #18), FPLR, SHIELD FORRO DE ALUMINIO + HILO, PRECIO POR METRO

Anexo 8: Cotizaciones de equipos y puesta en marcha

Se detalla la cotización formal de la solución de supresión por agente limpio para cada cuarto, dicha oferta es 100% real y 100% válida, realizada por la compañía Edintel SA

Análisis instrumental

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-361-X-X	Fike	60 lb.(27 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado(30-68 lbs)	\$ 1,632.83	\$ 1,632.83
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-100-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 (25MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
60.5	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 1,444.59
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Panel	\$ -	\$ -
1	IO1000G-SP	Edwards	Panel de incendio, 1 lazo, 64 puntos, 2 NAC, gris, 120 V, español	\$ 629.89	\$ 629.89
2	12V6A5	Edwards	7.2 AH Baterías	\$ 36.62	\$ 73.24
			fuentes de alimentación	\$ -	\$ -
1	IO1000G-SP	Edwards	Fuente de alimentación 10 Amperios	\$ 629.89	\$ 629.89
2	12V6A5	Edwards	7.2 AH Baterías	\$ 36.62	\$ 73.24
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detectar de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexión de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 6,516.92
			Mano de obra	\$	\$ 951.06
			Materiales	\$	\$ 393.51
			Subtotal	\$	\$ 7,861.49
			IVA	\$	\$ 1,021.99
			Total	\$	\$ 8,883.48

Balanzas

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-361-X-X	Fike	60 lb.(27 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (30-68 lbs)	\$ 1,632.83	\$ 1,632.83
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 3/4" (20MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
52.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 1,241.63
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detectar de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos		\$ 4,891.01
			Mano de obra		\$ 909.15
			Materiales		\$ 284.21
			Subtotal		\$ 6,084.37
			IVA		\$ 790.97
			Total		\$ 6,875.34

Cristalería

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-361-X-X	Fike	60 lb.(27 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (30-68 lbs)	\$ 1,632.83	\$ 1,632.83
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-075-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 3/4" (20MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
57.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 1,361.02
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detect or de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 5,010.39
			Mano de obra	\$	\$ 909.15
			Materiales	\$	\$ 284.21
			Subtotal	\$	\$ 6,203.76
			IVA	\$	\$ 806.49
			Total	\$	\$ 7,010.25

Cuarto de líquidos

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-360-X-X	Fike	lb.(15 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado 17-38 lb	\$ 1,384.63	\$ 1,384.63
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-050-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 3/4" (20MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
57.0	02-15975	Fike	Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado	\$ 23.88	\$ 1,361.02
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detect or de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 4,762.19
			Mano de obra	\$	\$ 909.15
			Materiales	\$	\$ 284.21
			Subtotal	\$	\$ 5,955.56
			IVA	\$	\$ 774.22
			Total	\$	\$ 6,729.78

Laboratorio de farmacia LF1

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-365-X-X	Fike	375 lb.(153 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado(163-378 lbs)	\$ 3,284.81	\$ 3,284.81
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2(40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
242.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 5,778.35
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Panel	\$ -	\$ -
1	IO1000G-SP	Edwards	Panel de incendio, 1 lazo, 64 puntos, 2 NAC, gris, 120 V, español	\$ 629.89	\$ 629.89
2	12V6A5	Edwards	7.2 AH Baterías	\$ 36.62	\$ 73.24
			fuentes de alimentación	\$ -	\$ -
1	BPS10A	Edwards	Fuente de alimentación 10 Amperios	\$ 344.68	\$ 344.68
2	12V6A5	Edwards	7.2 AH Baterías	\$ 36.62	\$ 73.24
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexión de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 12,217.46
			Mano de obra	\$	\$ 839.29
			Materiales	\$	\$ 406.93
			Subtotal	\$	\$ 13,463.68
			IVA	\$	\$ 1,750.28
			Total	\$	\$ 15,213.96

Laboratorio de farmacia 2

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-365-X-X	Fike	375 lb.(153 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado(163-378 lbs)	\$ 3,284.81	\$ 3,284.81
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2(40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
256.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 6,112.63
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 11,430.69
			Mano de obra	\$	\$ 988.80
			Materiales	\$	\$ 714.16
			Subtotal	\$	\$ 13,133.66
			IVA	\$	\$ 1,707.38
			Total	\$	\$ 14,841.04

Laboratorio farmacia 3

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-365-X-X	Fike	375 lb.(153 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado(163-378 lbs)	\$ 3,284.81	\$ 3,284.81
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2(40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
267.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 6,375.28
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexión de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 11,693.35
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 706.23
			Subtotal	\$	\$ 13,328.64
			IVA	\$	\$ 1,732.72
			Total	\$	\$ 15,061.36

Oficina laboratorio de electromecánica

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-362-X-X	Fike	100 lb. (44 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (47-108lbs)	\$ 1,964.99	\$ 1,964.99
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-125-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/4" (32MM)	\$ 159.01	\$ 159.01
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
87.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 2,077.34
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 6,050.94
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 452.93
			Subtotal	\$	\$ 7,432.94
			IVA	\$	\$ 966.28
			Total	\$	\$ 8,399.22

Laboratorio de máquinas eléctricas y sistema de tuberías

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-363-X-X	Fike	150 lb. (61 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (65-150 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
147.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,509.99
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 8,130.82
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 452.93
			Subtotal	\$	\$ 9,512.81
			IVA	\$	\$ 1,236.67
			Total	\$	\$ 10,749.48

Laboratorio de electrónica

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-363-X-X	Fike	150 lb. (61 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (65-150 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-50-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
150.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,581.62
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 8,219.15
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 389.64
			Subtotal	\$	\$ 9,537.86
			IVA	\$	\$ 1,239.92
			Total	\$	\$ 10,777.78

Aula 1213

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-365-X-X	Fike	375 lb.(153 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado(163-378 lbs)	\$ 3,284.81	\$ 3,284.81
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2(40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
241.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 5,754.47
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Panel	\$ -	\$ -
1	IO1000G-SP	Edwards	Panel de incendio, 1 lazo, 64 puntos, 2 NAC, gris, 120 V, español	\$ 629.89	\$ 629.89
2	12V6A5	Edwards	7.2 AH Baterías	\$ 36.62	\$ 73.24
			fuentes de alimentación	\$ -	\$ -
1	IO1000G-SP	Edwards	Fuente de alimentación 10 Amperios	\$ 629.89	\$ 629.89
2	12V6A5	Edwards	7.2 AH Baterías	\$ 36.62	\$ 73.24
			Defectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Defector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 12,478.78
			Mano de obra	\$	\$ 839.29
			Materiales	\$	\$ 406.93
			Subtotal	\$	\$ 13,725.01
			IVA	\$	\$ 1,784.25
			Total	\$	\$ 15,509.26

Aula 1214

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-363-X-X	Fike	1 lb. (61 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (65-150	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-125-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/4" (32MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
109.0	02-15975	Fike	10 Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado	\$ 23.88	\$ 2,602.64
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detectar de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 7,223.47
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 452.93
			Subtotal	\$	\$ 8,605.47
			IVA	\$	\$ 1,118.71
			Total	\$	\$ 9,724.18

Aula 1217

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-364-X-X	Fike	215 lb. (87 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (93-216 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
153.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,653.25
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 8,274.08
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 389.64
			Subtotal	\$	\$ 9,592.78
			IVA	\$	\$ 1,247.06
			Total	\$	\$ 10,839.85

Aula 1302

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-363-X-X	Fike	150 lb. (61 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (65-150 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
137.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,271.21
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 7,908.75
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 389.64
			Subtotal	\$	\$ 9,227.45
			IVA	\$	\$ 1,199.57
			Total	\$	\$ 10,427.02

Aula 1303

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-363-X-X	Fike	150 lb. (61 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (65-150 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 183.65	\$ 183.65
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
140.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,342.85
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 7,980.38
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 389.64
			Subtotal	\$	\$ 9,299.08
			IVA	\$	\$ 1,208.88
			Total	\$	\$ 10,507.96

Aula 1305

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-362-X-X	Fike	100 lb. (44 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (47-108lbs)	\$ 1,964.99	\$ 1,964.99
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1" (25MM)	\$ 159.01	\$ 159.01
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
70.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 1,671.42
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Defectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexión de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 5,645.03
			Mano de obra	\$	\$ 909.15
			Materiales	\$	\$ 376.22
			Subtotal	\$	\$ 6,930.39
			IVA	\$	\$ 900.95
			Total	\$	\$ 7,831.35

Aula 1306

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-363-X-X	Fike	150 lb. (61 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (65-150 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-125-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/4" (32MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
124.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and PressurizedNovec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 2,960.81
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
				Equipos	\$ 7,581.63
				Mano de obra	\$ 929.06
				Materiales	\$ 452.93
				Subtotal	\$ 8,963.63
				IVA	\$ 1,165.27
				Total	\$ 10,128.90

Aula 1307

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-364-X-X	Fike	215 lb. (87 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (93-216 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
167.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,987.54
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Detectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
			Equipos	\$	\$ 8,608.37
			Mano de obra	\$	\$ 929.06
			Materiales	\$	\$ 389.64
			Subtotal	\$	\$ 9,927.07
			IVA	\$	\$ 1,290.52
			Total	\$	\$ 11,217.59

Aula 1311

cant	modelo	marca	descripcion	precio unitario sin IVA	precio total sin IVA
			Cilindro	\$ -	\$ -
1	70-364-X-X	Fike	215 lb. (87 L) cilindro para agente limpio, rango de llenado (93-216 lbs)	\$ 2,604.28	\$ 2,604.28
			Estación de descarga	\$ -	\$ -
1	80-122-150-XXXXX	Fike	Boquilla de descarga - 1 1/2" (40MM)	\$ 166.95	\$ 166.95
			Agente Limpio	\$ -	\$ -
154.0	02-15975	Fike	Novec 1230 Factory Filled and Pressurized Novec 1230 Llenado y Presurizado de Fábrica	\$ 23.88	\$ 3,677.13
			Switch baja presión	\$ -	\$ -
1	02-15801	Fike	Switch baja presión	\$ 131.19	\$ 131.19
			Switch de descarga	\$ -	\$ -
1	02-12534	Fike	Switch de descarga	\$ 162.03	\$ 162.03
			Kit de disparo	\$ -	\$ -
1	70-311	Fike	DFIA Paquete	\$ 568.95	\$ 568.95
			Estacion de descarga	\$ -	\$ -
1	278A-REL	FIKE	Estación de descarga de doble acción	\$ 61.20	\$ 61.20
			Estacion de aborto	\$ -	\$ -
1	RELA-ABT	FIKE	Estacion de aborto	\$ 57.43	\$ 57.43
			Estacion de desconexión	\$ -	\$ -
1	RELA-SRV	FIKE	Estación de desconexión de servicio	\$ 45.43	\$ 45.43
			Defectores de humo	\$ -	\$ -
2	SIGA-SB	Edwards	Base para sensor	\$ 7.78	\$ 15.55
2	SIGA-SD	Edwards	Detector de humo	\$ 148.74	\$ 297.49
			Modulo de desconexion de AC	\$ -	\$ -
1	SIGA-CR	Edwards	Módulo de rele	\$ 54.10	\$ 54.10
			Etiquetas	\$ -	\$ -
1	E16ETISU		Etiquetas de supresión	\$ 26.26	\$ 26.26
			Modulo de descarga de agente limpio	\$ -	\$ -
1	SIGA-REL	Edwards	Módulo inteligente de descarga	\$ 257.44	\$ 257.44
			Luces de Notificación	\$ -	\$ -
2	757-7A-T	Edwards	15/75 cd Luz estroboscópica con sirena - 24 Vdc, Rojo	\$ 86.26	\$ 172.52
				Equipos	\$ 8,297.96
				Mano de obra	\$ 929.06
				Materiales	\$ 389.64
				Subtotal	\$ 9,616.66
				IVA	\$ 1,250.17
				Total	\$ 10,866.83

Anexo 9: Memorias de cálculo



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 20/12/2021

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

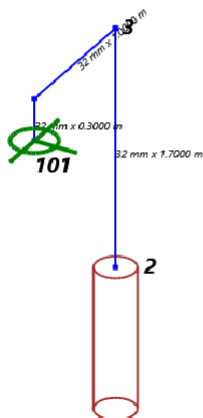
Hazard Information

Description:	Oficina Laboratorio Electromecánica
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	5.40 m
Width:	4.80 m
Height:	2.70 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	69.98 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	39.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	39.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty	Pressure	Volume	Diameter	Height
70-362-X-X Upright	100 lb 39.5 kg	35 Bar	0.0440 m ³	0.2731 m	1.0068 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-125-X in (32 mm)	1-1/4 39.5 kg	0.5469 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	1.0068 m	1.0068 m	25 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	0.8311 m			
2	3	1.7000 m	1.7000 m	32 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	1.3000 m	-0.3000 m	32 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		39.5000 kg	180	0.5469 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	25 mm-SCH 40	1.8379 m	20.2016 Bar	19.4432 Bar	5.2442 kg / s									
2	3	32 mm-SCH 40	1.7000 m	19.4432 Bar	19.0985 Bar	5.2442 kg / s									
3	101	32 mm-SCH 40	3.4031 m	19.0985 Bar	19.0295 Bar	5.2442 kg / s		39.5000 kg	0.5469 in		0.1807 s		7.3213 s	7.5020 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 20/12/2021 4:02 PM

Discharge time is 7.501978 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	32 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	32 mm x 1.0000 m (Schedule 40T)
1	32 mm x 1.7000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/4 in (32 mm) (Part Number '80-122-12-5469')

Cylinders

Quantity	Description
1	100 lb Upright (39.5000 kg) (Part Number '70-362-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	32 mm x 32 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.5469 in	39.5000 kg	39.5000 kg	19.0295 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
New Hazard 1	4.5 %	4.5 %	4.5148 %	4.5148 %	7.5020 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
New Hazard 1	43.0931 cm ²	647.9541 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 20/12/2021

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

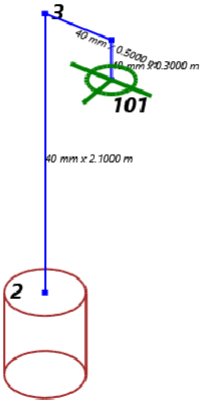
Hazard Information

Description:	laboratorio de máquinas eléctricas y sistema de tuberías
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	10.40 m
Width:	4.20 m
Height:	2.70 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	117.94 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	66.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	66.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-363-X-X Upright	150 lb	66.5 kg	35 Bar	0.0610 m^3	0.5081 m	0.6160 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2	66.5 kg	0.7812 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.6160 m	0.6160 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.8023 m			
2	3	2.1000 m	2.1000 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		66.5000 kg	180	0.7812 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	14.6858 Bar	14.6169 Bar	9.0048 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	2.1000 m	14.6169 Bar	13.9274 Bar	9.0048 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	13.9274 Bar	13.7895 Bar	9.0048 kg / s		66.5000 kg	0.7812 in		0.1828 s		7.2478 s		7.4306 s

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 20/12/2021 4:53 PM

Discharge time is 7.430614 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 2.1000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7812')

Cylinders

Quantity	Description
1	150 lb Upright (66.5000 kg) (Part Number '70-363-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7812 in	66.5000 kg	66.5000 kg	13.7895 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
New Hazard 1	4.5 %	4.5 %	4.5106 %	4.5106 %	7.4306 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
New Hazard 1	73.2491 cm ²	1101.3845 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 20/12/2021

Project Setup

Selected Agent Type:	3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

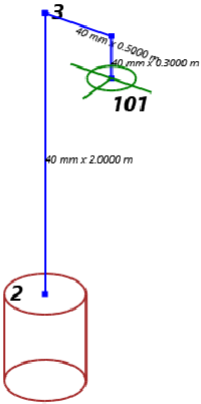
Hazard Information

Description:	Laboratorio de electrónica
Protecting Agent:	3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid
Length:	10.60 m
Width:	4.20 m
Height:	2.70 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	120.20 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	68.0 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	68.0 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-363-X-X	150 lb	68.0 kg		35 Bar	0.0610 m^3	0.5081 m	0.6160 m
Upright							

Nozzle Information

Description		Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X	1-1/2 in (40 mm)	68.0 kg		0.7812 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.6160 m	0.6160 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.8023 m			
2	3	2.0000 m	2.0000 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		68.0000 kg	180	0.7812 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	14.7548 Bar	14.6858 Bar	9.0717 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	2.0000 m	14.6858 Bar	14.0653 Bar	9.0717 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	14.0653 Bar	13.9274 Bar	9.0717 kg / s		68.0000 kg	0.7812 in		0.1791 s		7.3615 s	7.5406 s	

Table Results Messages

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 20/12/2021 3:32 PM

Discharge time is 7.540601 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 2.0000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7812')

Cylinders

Quantity	Description
1	150 lb Upright (68.0000 kg) (Part Number '70-363-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7812 in	68.0000 kg	68.0000 kg	13.9274 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
New Hazard 1	4.5 %	4.5 %	4.5246 %	4.5246 %	7.5406 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
New Hazard 1	73.7980 cm ²	1109.6374 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

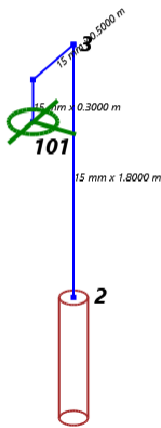
Hazard Information

Description:	Cuarto líquidos
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	3.24 m
Width:	2.30 m
Height:	2.65 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	19.75 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	11.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	11.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty			Pressure	Volume	Diameter	Height
70-360-X-X Upright	35	lb	11.5 kg	35 Bar	0.0156 m^3	0.1777 m	0.8574 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-050-X 1/2 in (15 mm)	11.5 kg		0.2812 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.8574 m	0.8574 m	25 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	0.9805 m			
2	3	1.8000 m	1.8000 m	15 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	15 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		11.5000 kg	180	0.2812 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	25 mm-SCH 40	1.8379 m	22.8906 Bar	22.7527 Bar	1.4109 kg / s									
2	3	15 mm-SCH 40	1.8000 m	22.7527 Bar	21.9253 Bar	1.4109 kg / s									
3	101	15 mm-SCH 40	1.7479 m	21.9253 Bar	21.5116 Bar	1.4109 kg / s		11.5000 kg	0.2812 in		0.1894 s		7.6011 s	7.7905 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 10:40 AM

Discharge time is 7.790494 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	15 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	15 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	15 mm x 1.8000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1/2 in (15 mm) (Part Number '80-122-05-2812')

Cylinders

Quantity	Description
1	35 lb Upright (11.5000 kg) (Part Number '70-360-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	15 mm x 15 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.2812 in	11.5000 kg	11.5000 kg	21.5116 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Cuarto liquidos	4.5 %	4.5 %	4.6515 %	4.6515 %	7.7905 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Cuarto liquidos	12.0642 cm ²	181.3984 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

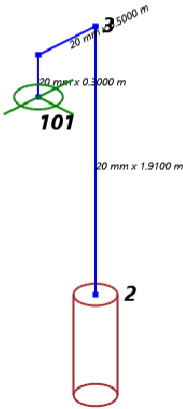
Hazard Information

Description:	Cristalería
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	5.00 m
Width:	3.43 m
Height:	2.62 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	44.93 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	25.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	25.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-361-X-X Upright	60 lb	25.5 kg	35 Bar	0.0276 m^3	0.2731 m	0.7145 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-075-X 3/4 in (20 mm)	25.5 kg		0.4531 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.7145 m	0.7145 m	25 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	1.1234 m			
2	3	1.9100 m	1.9100 m	20 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	20 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		25.5000 kg	180	0.4531 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	25 mm-SCH 40	1.8379 m	19.0985 Bar	18.6158 Bar	3.3365 kg / s									
2	3	20 mm-SCH 40	1.9100 m	18.6158 Bar	17.5127 Bar	3.3365 kg / s									
3	101	20 mm-SCH 40	2.0558 m	17.5127 Bar	16.9611 Bar	3.3365 kg / s		25.5000 kg	0.4531 in		0.1283 s		7.5465 s	7.6749 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 9:56 AM

Discharge time is 7.674867 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	20 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	20 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	20 mm x 1.9100 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	3/4 in (20 mm) (Part Number '80-122-07-4531')

Cylinders

Quantity	Description
1	60 lb Upright (25.5000 kg) (Part Number '70-361-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	20 mm x 20 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.4531 in	25.5000 kg	25.5000 kg	16.9611 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Cristalería	4.5 %	4.5 %	4.5384 %	4.5384 %	7.6749 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Cristalería	27.1862 cm ²	408.7753 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

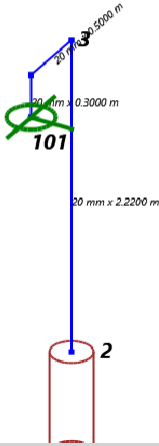
Hazard Information

Description:	Balanzas
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	3.62 m
Width:	4.35 m
Height:	2.62 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	41.26 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	23.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	23.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information							
Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-361-X-X Upright		60 lb	23.5 kg	35 Bar	0.0276 m^3	0.2731 m	0.7145 m

Nozzle Information				
Description		Requested Agent	Orifice	Dispersion Angle
80-122-075-X 3/4 in (20 mm)		23.5 kg	0.4219 in	180

Table Input Data															
Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.7145 m	0.7145 m	25 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	1.1234 m			
2	3	2.2200 m	2.2200 m	20 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	20 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		23.5000 kg	180	0.4219 in

Table Results Data															
Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	25 mm-SCH 40	1.8379 m	20.7532 Bar	20.3395 Bar	3.0382 kg / s									
2	3	20 mm-SCH 40	2.2200 m	20.3395 Bar	19.2364 Bar	3.0382 kg / s									
3	101	20 mm-SCH 40	2.0558 m	19.2364 Bar	18.8227 Bar	3.0382 kg / s		23.5000 kg		0.4219 in	0.1466 s		7.5476 s	7.6942 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 9:49 AM

Discharge time is 7.694202 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	20 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	20 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	20 mm x 2.2200 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	3/4 in (20 mm) (Part Number '80-122-07-4219')

Cylinders

Quantity	Description
1	60 lb Upright (23.5000 kg) (Part Number '70-361-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	20 mm x 20 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.4219 in	23.5000 kg	23.5000 kg	18.8227 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Balanzas	4.5 %	4.5 %	4.5543 %	4.5543 %	7.6942 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Balanzas	24.9868 cm ²	375.7052 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid

Calculation Engine Version 1.00.0000UL Ex4623

FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

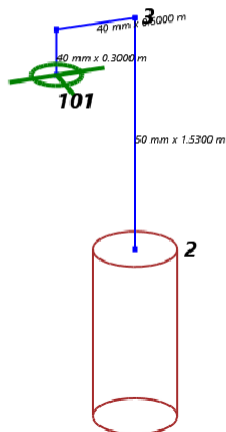
Hazard Information

Description:	Laboratorio Farmacia LF3
Protecting Agent:	3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid
Length:	9.07 m
Width:	9.00 m
Height:	2.63 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	214.69 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	121.0 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	121.0 kg
---------------------------------	----------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-365-X-X Upright	375 lb	121.0 kg		35 Bar	0.1532 m^3	0.5081 m	1.1019 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X 1-1/2 in (40 mm)	121.0 kg	0.9375 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	1.1019 m	1.1019 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.3164 m			
2	3	1.5300 m	1.5300 m	50 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		121.0000 kg	180	0.9375 in

Start	End	Pipe Type	Equivalent Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End Time	of	Liquid
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	21.7874 Bar	21.5806 Bar	14.9289 kg / s										
2	3	50 mm-SCH 40	1.5300 m	21.5806 Bar	21.0290 Bar	14.9289 kg / s										
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	21.0290 Bar	20.0637 Bar	14.9289 kg / s		121.0000 kg	0.9375 in		0.1041 s		7.9459 s	8.0500 s		

Table Results Messages

3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 9:30 AM

Discharge time is 8.050045 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	50 mm x 1.5300 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-9375')

Cylinders

Quantity	Description
1	375 lb Upright (121.0000 kg) (Part Number '70-365-X-X')

Elbows

Quantity	Description
1	40 mm x 40 mm
1	50 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.9375 in	121.0000 kg	121.0000 kg	20.0637 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Laboratorio Farmacia LF3	4.5 %	4.5 %	4.5086 %	4.5086 %	8.0500 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive ELA	(Flow Negative (Flow In)Out) ELA
Laboratorio Farmacia LF3	123.0273 cm ²	1849.8558 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

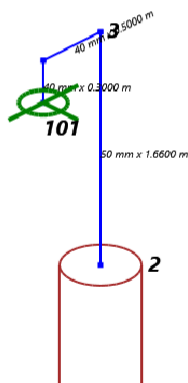
Hazard Information

Description:	Laboratorio de Farmacia 2 LF2
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	8.99 m
Width:	8.61 m
Height:	2.66 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	205.89 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	116.0 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	116.0 kg
---------------------------------	----------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty	Pressure	Volume	Diameter	Height
70-365-X-X Upright	375 lb 116.0 kg	35 Bar	0.1532 m ³	0.5081 m	1.1019 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2 116.0 kg	0.9062 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	1.1019 m	1.1019 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.3164 m			
2	3	1.6600 m	1.6600 m	50 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		116.0000 kg	180	0.9062 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	22.9595 Bar	22.7527 Bar	14.2457 kg / s									
2	3	50 mm-SCH 40	1.6600 m	22.7527 Bar	22.2011 Bar	14.2457 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	22.2011 Bar	21.3737 Bar	14.2457 kg / s		116.0000 kg	0.9062 in		0.1046 s		7.6572 s	7.7618 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 10:19 AM

Discharge time is 7.761848 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	50 mm x 1.6600 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-9062')

Cylinders

Quantity	Description
1	375 lb Upright (116.0000 kg) (Part Number '70-365-X-X')

Elbows

Quantity	Description
1	40 mm x 40 mm
1	50 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.9062 in	116.0000 kg	116.0000 kg	21.3737 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Laboratorio Farmacia 2 LF2	de 4.5 %	4.5 %	4.507 %	4.507 %	7.7618 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Laboratorio Farmacia 2 LF2	de 122.3249 cm ²	1839.2942 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

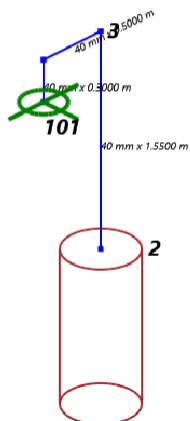
Hazard Information

Description:	Laboratorio farmacia 1 LF1
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	9.03 m
Width:	8.16 m
Height:	2.65 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	195.26 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	110.0 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	110.0 kg
---------------------------------	----------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty	Pressure	Volume	Diameter	Height
70-365-X-X Upright	375 lb 110.0 kg	35 Bar	0.1532 m ³	0.5081 m	1.1019 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2 110.0 kg	0.8750 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	1.1019 m	1.1019 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.3164 m			
2	3	1.5500 m	1.5500 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		110.0000 kg	180	0.8750 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	23.0974 Bar	22.8906 Bar	13.3793 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.5500 m	22.8906 Bar	21.9943 Bar	13.3793 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	21.9943 Bar	21.5116 Bar	13.3793 kg / s		110.0000 kg	0.8750 in		0.0807 s		7.7501 s	7.8307 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 10:30 AM

Discharge time is 7.830734 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.5500 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-8750')

Cylinders

Quantity	Description
1	375 lb Upright (110.0000 kg) (Part Number '70-365-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.8750 in	110.0000 kg	110.0000 kg	21.5116 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Laboratorio farmacia 1 LF1	4.5 %	4.5 %	4.5065 %	4.5065 %	7.8307 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Laboratorio farmacia 1 LF1	114.9778 cm ²	1728.8231 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

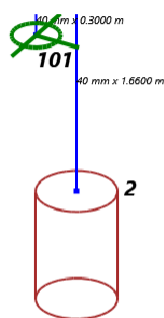
Hazard Information

Description:	Aula 1311
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	9.18 m
Width:	5.70 m
Height:	2.42 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	126.63 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	71.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	71.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty	Pressure	Volume	Diameter	Height
70-364-X-X Upright	215 lb 71.5 kg	35 Bar	0.0875 m ³	0.5081 m	0.7654 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2 71.5 kg	0.7188 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.7654 m	0.7654 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.6529 m			
2	3	1.6600 m	1.6600 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		71.5000 kg	180	0.7188 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	21.5116 Bar	21.3737 Bar	9.2051 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.6600 m	21.3737 Bar	20.8911 Bar	9.2051 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	20.8911 Bar	20.6843 Bar	9.2051 kg / s		71.5000 kg	0.7188 in		0.1120 s		7.6057 s	7.7177 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:21 PM

Discharge time is 7.717724 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.6600 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7188')

Cylinders

Quantity	Description
1	215 lb Upright (71.5000 kg) (Part Number '70-364-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7188 in	71.5000 kg	71.5000 kg	20.6843 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1311	4.5 %	4.5 %	4.5165 %	4.5165 %	7.7177 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1311	75.8220 cm ²	1140.0709 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

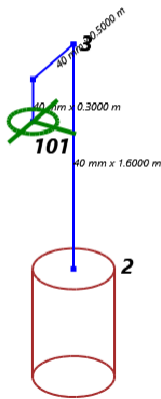
Hazard Information

Description:	Aula 1307
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	9.19 m
Width:	6.00 m
Height:	2.42 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	133.44 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	75.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	75.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-364-X-X Upright	215 lb	75.5 kg	35 Bar	0.0875 m^3	0.5081 m	0.7654 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2	75.5 kg	0.7500 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.7654 m	0.7654 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.6529 m			
2	3	1.6000 m	1.6000 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		75.5000 kg	180	0.7500 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	20.1327 Bar	19.9948 Bar	9.8225 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.6000 m	19.9948 Bar	19.5122 Bar	9.8225 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	19.5122 Bar	19.3743 Bar	9.8225 kg / s		75.5000 kg	0.7500 in		0.1070 s		7.5293 s	7.6363 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:19 PM

Discharge time is 7.636288 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.6000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7500')

Cylinders

Quantity	Description
1	215 lb Upright (75.5000 kg) (Part Number '70-364-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7500 in	75.5000 kg	75.5000 kg	19.3743 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1307	4.5 %	4.5 %	4.5254 %	4.5254 %	7.6363 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1307	80.9101 cm ²	1216.5764 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

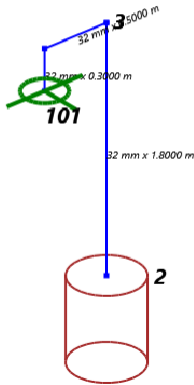
Hazard Information

Description:	Aula 1306
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	6.90 m
Width:	6.00 m
Height:	2.40 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	99.36 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	56.0 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	56.0 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information							
Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-363-X-X Upright		150 lb	56.0 kg	35 Bar	0.0610 m^3	0.5081 m	0.6160 m

Nozzle Information					
Description		Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-125-X in (32 mm)	1-1/4	56.0 kg	0.6406 in	NPT	180

Table Input Data															
Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.6160 m	0.6160 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.8023 m			
2	3	1.8000 m	1.8000 m	32 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	32 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		56.0000 kg	180	0.6406 in

Table Results Data															
Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	19.9948 Bar	19.9258 Bar	7.1136 kg / s									
2	3	32 mm-SCH 40	1.8000 m	19.9258 Bar	19.3743 Bar	7.1136 kg / s									
3	101	32 mm-SCH 40	2.9031 m	19.3743 Bar	19.0985 Bar	7.1136 kg / s		56.0000 kg	0.6406 in		0.1387 s		7.6896 s	7.8282 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:15 PM

Discharge time is 7.828228 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	32 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	32 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	32 mm x 1.8000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/4 in (32 mm) (Part Number '80-122-12-6406')

Cylinders

Quantity	Description
1	150 lb Upright (56.0000 kg) (Part Number '70-363-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	32 mm x 32 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.6406 in	56.0000 kg	56.0000 kg	19.0985 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1306	4.5 %	4.5 %	4.5086 %	4.5086 %	7.8282 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1306	58.5516 cm ²	880.3909 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

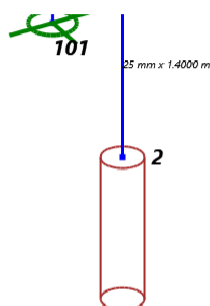
Hazard Information

Description:	Aul 1305
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	5.21 m
Width:	4.38 m
Height:	2.42 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	55.22 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.6 %
Agent Required:	31.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	31.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-362-X-X Upright	100 lb	31.5 kg	35 Bar	0.0440 m ³	0.2731 m	1.0068 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-100-X (25 mm)	1 in	31.5 kg	0.4688 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	1.0068 m	1.0068 m	25 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	0.8311 m			
2	3	1.4000 m	1.4000 m	25 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	25 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		31.5000 kg	180	0.4688 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	25 mm-SCH 40	1.8379 m	23.5111 Bar	23.0285 Bar	4.0189 kg / s									
2	3	25 mm-SCH 40	1.4000 m	23.0285 Bar	22.6838 Bar	4.0189 kg / s									
3	101	25 mm-SCH 40	2.3987 m	22.6838 Bar	22.4769 Bar	4.0189 kg / s		31.5000 kg	0.4688 in		0.1009 s		7.3703 s	7.4712 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:10 PM

Discharge time is 7.471243 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	25 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	25 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	25 mm x 1.4000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1 in (25 mm) (Part Number '80-122-10-4688')

Cylinders

Quantity	Description
1	100 lb Upright (31.5000 kg) (Part Number '70-362-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	25 mm x 25 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.4688 in	31.5000 kg	31.5000 kg	22.4769 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aul 1305	4.5 %	4.5 %	4.5605 %	4.5605 %	7.4712 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aul 1305	34.4902 cm ²	518.6001 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

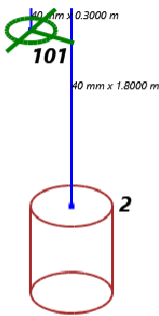
Hazard Information

Description:	Aula 1303
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	7.77 m
Width:	6.01 m
Height:	2.40 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	112.07 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	63.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	63.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-363-X-X Upright	150 lb	63.5 kg	35 Bar	0.0610 m^3	0.5081 m	0.6160 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2	63.5 kg	0.7344 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.6160 m	0.6160 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.8023 m			
2	3	1.8000 m	1.8000 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		63.5000 kg	180	0.7344 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	16.4785 Bar	16.4095 Bar	8.6286 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.8000 m	16.4095 Bar	15.9269 Bar	8.6286 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	15.9269 Bar	15.7200 Bar	8.6286 kg / s		63.5000 kg	0.7344 in		0.1571 s		7.2414 s	7.3985 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:08 PM

Discharge time is 7.398503 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.8000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7344')

Cylinders

Quantity	Description
1	150 lb Upright (63.5000 kg) (Part Number '70-363-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7344 in	63.5000 kg	63.5000 kg	15.7200 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1303	4.5 %	4.5 %	4.5314 %	4.5314 %	7.3985 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1303	70.2329 cm ²	1056.0326 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

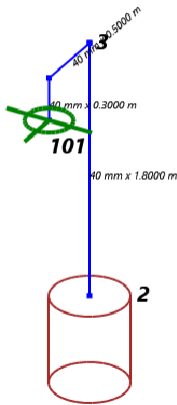
Hazard Information

Description:	Aula 1302
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	8.00 m
Width:	5.65 m
Height:	2.42 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	109.38 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	62.0 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	62.0 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information							
Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-363-X-X Upright		150 lb	62.0 kg	35 Bar	0.0610 m^3	0.5081 m	0.6160 m

Nozzle Information					
Description		Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2	62.0 kg	0.7188 in	NPT	180

Table Input Data															
Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.6160 m	0.6160 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.8023 m			
2	3	1.8000 m	1.8000 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		62.0000 kg	180	0.7188 in

Table Results Data															
Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	16.4785 Bar	16.4095 Bar	8.3389 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.8000 m	16.4095 Bar	15.9269 Bar	8.3389 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	15.9269 Bar	15.8579 Bar	8.3389 kg / s		62.0000 kg	0.7188 in		0.1607 s		7.3145 s	7.4752 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:05 PM

Discharge time is 7.475205 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.8000 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7188')

Cylinders

Quantity	Description
1	150 lb Upright (62.0000 kg) (Part Number '70-363-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7188 in	62.0000 kg	62.0000 kg	15.8579 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1302	4.5 %	4.5 %	4.5331 %	4.5331 %	7.4752 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1302	67.8691 cm ²	1020.4890 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

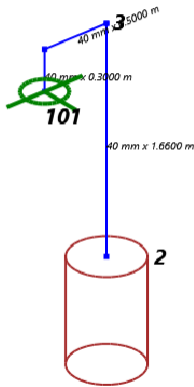
Hazard Information

Description:	Aula 1217
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	8.52 m
Width:	6.00 m
Height:	2.40 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	122.69 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	69.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	69.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-364-X-X Upright		215 lb	69.5 kg	35 Bar	0.0875 m^3	0.5081 m	0.7654 m

Nozzle Information

Description		Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)		1-1/2	69.5 kg	0.7031 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.7654 m	0.7654 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.6529 m			
2	3	1.6600 m	1.6600 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		69.5000 kg	180	0.7031 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	21.4427 Bar	21.3048 Bar	8.8122 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.6600 m	21.3048 Bar	20.8222 Bar	8.8122 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.2536 m	20.8222 Bar	20.6153 Bar	8.8122 kg / s		69.5000 kg	0.7031 in		0.1237 s		7.7151 s	7.8389 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:24 PM

Discharge time is 7.838865 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	40 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.6600 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-7031')

Cylinders

Quantity	Description
1	215 lb Upright (69.5000 kg) (Part Number '70-364-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.7031 in	69.5000 kg	69.5000 kg	20.6153 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1217	4.5 %	4.5 %	4.5305 %	4.5305 %	7.8389 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1217	72.5515 cm ²	1090.8949 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

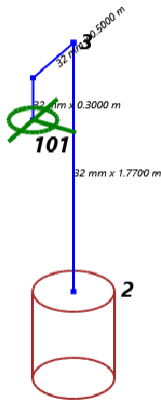
Hazard Information

Description:	Aula 1214
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	7.45 m
Width:	4.95 m
Height:	2.37 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	87.40 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	49.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	49.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-363-X-X Upright	150 lb	49.5 kg	35 Bar	0.0610 m^3	0.5081 m	0.6160 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-125-X in (32 mm)	1-1/4	49.5 kg	0.5938 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.6160 m	0.6160 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.8023 m			
2	3	1.7700 m	1.7700 m	32 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	32 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		49.5000 kg	180	0.5938 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	21.2359 Bar	21.1669 Bar	6.2678 kg / s									
2	3	32 mm-SCH 40	1.7700 m	21.1669 Bar	20.6843 Bar	6.2678 kg / s									
3	101	32 mm-SCH 40	2.9031 m	20.6843 Bar	20.4774 Bar	6.2678 kg / s		49.5000 kg	0.5938 in		0.1370 s		7.7158 s	7.8528 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:27 PM

Discharge time is 7.852829 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
1	32 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	32 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	32 mm x 1.7700 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/4 in (32 mm) (Part Number '80-122-12-5938')

Cylinders

Quantity	Description
1	150 lb Upright (49.5000 kg) (Part Number '70-363-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	32 mm x 32 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.5938 in	49.5000 kg	49.5000 kg	20.4774 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1214	4.5 %	4.5 %	4.5297 %	4.5297 %	7.8528 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1214	51.5820 cm ²	775.5937 cm ²



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

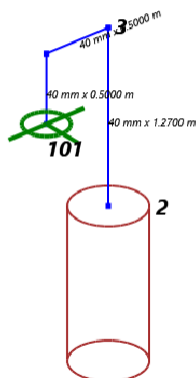
Hazard Information

Description:	Aula 1213
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	8.40 m
Width:	9.74 m
Height:	2.37 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	193.90 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Required:	109.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	109.5 kg
---------------------------------	----------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description	Agent Qty	Pressure	Volume	Diameter	Height
70-365-X-X Upright	375 lb 109.5 kg	35 Bar	0.1532 m ³	0.5081 m	1.1019 m

Nozzle Information

Description	Requested Agent	Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-150-X in (40 mm)	1-1/2 109.5 kg	0.8750 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	1.1019 m	1.1019 m	80 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	8.3164 m			
2	3	1.2700 m	1.2700 m	40 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	1.0000 m	-0.5000 m	40 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		109.5000 kg	180	0.8750 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	80 mm-SCH 40	9.4183 m	23.0974 Bar	22.8906 Bar	13.4844 kg / s									
2	3	40 mm-SCH 40	1.2700 m	22.8906 Bar	22.2011 Bar	13.4844 kg / s									
3	101	40 mm-SCH 40	3.4536 m	22.2011 Bar	21.7874 Bar	13.4844 kg / s		109.5000 kg	0.8750 in		0.0750 s		7.6582 s	7.7332 s	

Table Results Messages

FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000

Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.

System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval

Calculation performed on 07/02/2022 1:29 PM

Discharge time is 7.733221 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.

Bill of Materials

Pipes

Quantity	Description
2	40 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	40 mm x 1.2700 m (Schedule 40T)

Nozzles

Quantity	Description
1	1-1/2 in (40 mm) (Part Number '80-122-15-8750')

Cylinders

Quantity	Description
1	375 lb Upright (109.5000 kg) (Part Number '70-365-X-X')

Elbows

Quantity	Description
2	40 mm x 40 mm

System Acceptance Report

Nozzle Performance

Nozzle Number	Orifice Diameter	Agent Requested	Agent Predicted	Nozzle Pressure
101	0.8750 in	109.5000 kg	109.5000 kg	21.7874 Bar

Agent Concentration Per Hazard

Hazard	Minimum Concentration	Design Concentration	Min Predicted Concentration	Max Predicted Concentration	Discharge Time
Aula 1213	4.5 %	4.5 %	4.517 %	4.517 %	7.7332 s

Hazard Venting Requirements

Hazard	Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA
Aula 1213	115.8857 cm^2	1742.4739 cm^2



Flow Calculation Report

06-873 Fike Flow Calculation Version 2.4.7.0

FK-5-1-12 Calculation Engine Version 1.00.0000

UL Ex4623 FM 3059379

Date Printed: 07/02/2022

Project Setup

Selected Agent Type:	FK-5-1-12
Selected Hardware Group:	Fike US
Ambient Room Temperature:	21 °C
Discharge Time:	10 s

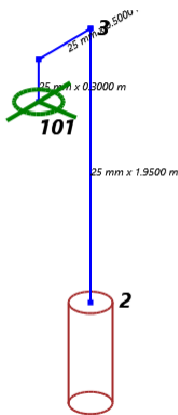
Hazard Information

Description:	Analisis Instrumental Lab Farmacia
Protecting Agent:	FK-5-1-12
Length:	5.00 m
Width:	3.64 m
Height:	2.66 m
Added Volume:	0.00 m ³
Removed Volume:	0.00 m ³
Protected Volume:	48.41 m ³
Minimum Temperature:	21 °C
Maximum Temperature:	21 °C
Relative Humidity:	38.00 %
Altitude:	1170 m
Minimum Agent Concentration:	4.5 %
Agent Design Concentration:	4.5 %
Maximum Agent Concentration:	4.6 %
Agent Required:	27.5 kg

Total Agent Required

Agent Required for all Hazards:	27.5 kg
---------------------------------	---------

Pipe Network Layout



Cylinder Information

Description		Agent Qty		Pressure	Volume	Diameter	Height
70-361-X-X Upright	60 lb	27.5 kg		35 Bar	0.0276 m^3	0.2731 m	0.7145 m

Nozzle Information

Description		Requested Agent		Orifice	Thread	Dispersion Angle
80-122-100-X (25 mm)	1 in	27.5 kg		0.4688 in	NPT	180

Table Input Data

Start	End	Length	Elevation Change	Diameter	Schedule	Cylinder	90° Elbows	45° Elbows	Thru Branch	Side Branch	Union	Equiv Length	Agent Quantity	Nozz Type	Nozz Orifice
1	2	0.7145 m	0.7145 m	25 mm	Schedule 40T	1	0	0	0	0	0	1.1234 m			
2	3	1.9500 m	1.9500 m	25 mm	Schedule 40T	0	0	0	0	0	0				
3	101	0.8000 m	-0.3000 m	25 mm	Schedule 40T	0	2	0	0	0	0		27.5000 kg	180	0.4688 in

Table Results Data

Start	End	Pipe Type	Equivalen Length	Start Pressure	End Pressure	Agent Rate	Flow	Nozzle Agent	Nozzle Size	Orifice	Initial Time	Vapor	Liquid Discharge Time	End of Time	Liquid t
1	2	25 mm-SCH 40	1.8379 m	18.7537 Bar	18.2022 Bar	3.7141 kg / s									
2	3	25 mm-SCH 40	1.9500 m	18.2022 Bar	17.5816 Bar	3.7141 kg / s									
3	101	25 mm-SCH 40	2.3987 m	17.5816 Bar	17.4437 Bar	3.7141 kg / s		27.5000 kg	0.4688 in		0.1791 s		7.2698 s	7.4489 s	

Table Results Messages	
FK-5-1-12 Flow Calculation Engine Version 1.00.0000	
Calculation based on fixed nozzle codes and pipe sizes.	
System calculated within limits of Fikes UL listing and FM approval	
Calculation performed on 07/02/2022 9:39 AM	
Discharge time is 7.448916 seconds, which is within the 5.95 to 10 second limits.	

Bill of Materials	
Pipes	
Quantity	Description
1	25 mm x 0.3000 m (Schedule 40T)
1	25 mm x 0.5000 m (Schedule 40T)
1	25 mm x 1.9500 m (Schedule 40T)
Nozzles	
Quantity	Description
1	1 in (25 mm) (Part Number '80-122-10-4688')
Cylinders	
Quantity	Description
1	60 lb Upright (27.5000 kg) (Part Number '70-361-X-X')
Elbows	
Quantity	Description
2	25 mm x 25 mm

System Acceptance Report									
Nozzle Performance									
Nozzle Number		Orifice Diameter	Agent Requested		Agent Predicted		Nozzle Pressure		
101		0.4688 in	27.5000 kg		27.5000 kg		17.4437 Bar		
Agent Concentration Per Hazard									
Hazard		Minimum Concentration	Design Concentration		Min Concentration	Predicted	Max Concentration	Predicted	Discharge Time
Analysis Instrumental Farmacia Lab		4.5 %	4.5 %		4.5425 %		4.5425 %		7.4489 s
Hazard Venting Requirements									
Hazard		Positive (Flow Out) ELA	Negative (Flow In) ELA						
Analysis Instrumental Farmacia Lab		30.2065 cm^2	454.1890 cm^2						

Anexo 10. Estimación de costo de los activos

Laboratorios de electrónica

INVENTARIO ELECTRÓNICA		Cantidad	costo total	Salvamento
Línea	Descripción			0.7
1	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
2	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
3	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
4	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
5	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
6	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
7	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
8	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
9	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
10	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
11	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
12	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
13	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
14	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
15	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
16	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
17	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
18	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
19	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
20	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
21	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
22	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
23	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
24	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
25	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
26	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
27	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
28	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
29	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
30	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
31	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
32	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
33	PROTOBOARD	1	₡ 11,520.00	₡ 8,064.00
34	GAVETERO NEGRO	1	₡ 32,000.00	₡ 22,400.00
35	GAVETERO GRIS	1	₡ 32,000.00	₡ 22,400.00
36	GAVETERO GRIS	1	₡ 32,000.00	₡ 22,400.00
37	GAVETERO GRIS	1	₡ 32,000.00	₡ 22,400.00
38	GAVETERO GRIS	1	₡ 32,000.00	₡ 22,400.00
39	GAVETERO GRIS	1	₡ 32,000.00	₡ 22,400.00
40	FUENTE VARIABLE	1	₡ 60,000.00	₡ 42,000.00
41	FUENTE VARIABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
42	FUENTE VARIABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
43	FUENTE VARIABLE	1	₡ 55,680.00	₡ 38,976.00
44	FUENTE VARIABLE	1	₡ 31,360.00	₡ 21,952.00
45	FUENTE VARIABLE	1	₡ 31,360.00	₡ 21,952.00
46	FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
47	FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
48	FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
49	FUENTE VARIABLE	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
50	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
51	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
52	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
53	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
54	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
55	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
56	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
57	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
58	FUENTE FIJA	1	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
59	REGLETAS	14	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
60	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00

61	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
62	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
63	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
64	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
65	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
66	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
67	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
68	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
69	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
70	PROTOBOARD FUENTE	1	₡ 346,880.00	₡ 242,816.00
71	PROTO- CARD	3	₡ 19,737.60	₡ 13,816.32
72	PUNTA LOGICA	6	₡ 153,600.00	₡ 107,520.00
73	PUNTA LOGICA	3	₡ 115,200.00	₡ 80,640.00
74	PUNTA LOGICA	5	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
75	PUNTA DE MULTIMETRO	23	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
76	PUNTA GENER. FUNC	10	₡ 64,000.00	₡ 44,800.00
77	PUNTA DE FUENTE	76	₡ 486,400.00	₡ 340,480.00
78	PUNTA DE OSCILOSCOPIO	10	₡ 335,000.00	₡ 234,500.00
79	CABLE POLARIZADO	24	₡ 15,840.00	₡ 11,088.00
80	CABLE MULTIESPIGA	2	₡ 25,817.60	₡ 18,072.32
81	LAGARTO	12	₡ 1,440.00	₡ 1,008.00
82	CAUTIN	1	₡ 7,050.00	₡ 4,935.00
83	CAUTIN	1	₡ 14,750.00	₡ 10,325.00
84	CAUTIN	1	₡ 7,050.00	₡ 4,935.00
85	DESOLDADOR	3	₡ 17,280.00	₡ 12,096.00
86	VOLTIMETRO ANALOGIC.	5	₡ 95,750.00	₡ 67,025.00
87	AMPERIMETRO	2	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
88	ALICATE ROJO	1	₡ 4,000.00	₡ 2,800.00
89	SOLDADURA	1	₡ 26,000.00	₡ 18,200.00
90	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
91	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
92	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
93	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
94	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
95	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
96	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
97	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 256,000.00	₡ 179,200.00
98	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 256,000.00	₡ 179,200.00
99	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 256,000.00	₡ 179,200.00
100	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 256,000.00	₡ 179,200.00
101	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 409,600.00	₡ 286,720.00
102	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 409,600.00	₡ 286,720.00
103	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 409,600.00	₡ 286,720.00
104	MULTIMETRO ANALOGIC.	1	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
105	MULTIMETRO ANALOGIC.	1	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
106	MULTIMETRO ANALOGIC.	1	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
107	MULTIMETRO ANALOGIC.	1	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
108	MULTIMETRO ANALOGIC.	1	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
109	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
110	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
111	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
112	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
113	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 25,600.00	₡ 17,920.00
114	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 25,600.00	₡ 17,920.00
115	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 25,600.00	₡ 17,920.00
116	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 25,600.00	₡ 17,920.00
117	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
118	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
119	MULTIMETRO DIGITAL	1	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
120	MEDIDOR LCR	1	₡ 166,400.00	₡ 116,480.00

121	MEDIDOR LCR	1	₡ 166,400.00	₡ 116,480.00
122	MEDIDOR LCR	1	₡ 166,400.00	₡ 116,480.00
123	MEDIDOR LCR	1	₡ 166,400.00	₡ 116,480.00
124	MEDIDOR LCR	1	₡ 166,400.00	₡ 116,480.00
125	MEDIDOR LCR	1	₡ 166,400.00	₡ 116,480.00
126	MANOMETRO	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
127	TRANSFORMADOR	6	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
128	PESA 295g	6	₡ 268,800.00	₡ 188,160.00
129	PESA 147,5g	3	₡ 134,400.00	₡ 94,080.00
130	ARMARIO GRIS N1	1	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
131	ARMARIO BLANCO N4	1	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
132	ARMARIO ROJO N2	1	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
133	ROMANA	1	₡ 35,000.00	₡ 24,500.00
134	ROMANA	1	₡ 35,000.00	₡ 24,500.00
135	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
136	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
137	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
138	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
139	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
140	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
141	ROMANA	1	₡ 76,800.00	₡ 53,760.00
142	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
143	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
144	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
145	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
146	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
147	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
148	OSCILOSCOP.DIGITAL	1	₡ 147,200.00	₡ 103,040.00
149	OSCILOSCOP. ANALOG.	1	₡ 532,480.00	₡ 372,736.00
150	OSCILOSCOP. ANALOG.	1	₡ 532,480.00	₡ 372,736.00
151	OSCILOSCOP. ANALOG.	1	₡ 532,480.00	₡ 372,736.00
152	OSCILOSCOP. ANALOG.	1	₡ 532,480.00	₡ 372,736.00
153	FRECUENCIOMETROS	1	₡ 135,040.00	₡ 94,528.00
154	FRECUENCIOMETROS	1	₡ 135,040.00	₡ 94,528.00
155	FRECUENCIOMETROS	1	₡ 135,040.00	₡ 94,528.00
156	FRECUENCIOMETROS	1	₡ 135,040.00	₡ 94,528.00
157	FRECUENCIOMETROS	1	₡ 135,040.00	₡ 94,528.00
158	FRECUENCIOMETROS	1	₡ 135,040.00	₡ 94,528.00
159	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
160	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
161	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
162	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
163	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
164	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
165	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
166	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
167	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
168	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
169	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
170	GENERADOR FUNCION	1	₡ 89,600.00	₡ 62,720.00
171	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
172	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
173	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
174	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
175	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
176	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
177	ESTUCHE DE HERRAM.	1	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
178	JUEGO DESATOR.	2	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
179	BASE PARA CAUTIL	3	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
180	SOFTWARE	7	₡ 700,000.00	₡ 490,000.00

181	CORTADORA	1	₡ 8,000.00	₡ 5,600.00
182	ALICATE DE PRESION	1	₡ 8,000.00	₡ 5,600.00
183	ALICATE DE PUNTA	1	₡ 8,000.00	₡ 5,600.00
184	JUEGO DE CUBOS	1	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
185	DEST PLANO	1	₡ 4,000.00	₡ 2,800.00
186	DEST PHILLIPS	1	₡ 4,000.00	₡ 2,800.00
187	CINTA METRICA	4	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
188	CINTA METRICA	3	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
189	CUTTER	7	₡ 28,000.00	₡ 19,600.00
190	CEGUETAS	2	₡ 16,000.00	₡ 11,200.00
191	MARTILLOS	2	₡ 12,000.00	₡ 8,400.00
192	PUNTA MULTIMETRO	8	₡ 40,000.00	₡ 28,000.00
193	BROCHA	1	₡ 4,000.00	₡ 2,800.00
194	ENCHUFE	7	₡ 8,400.00	₡ 5,880.00
195	FUENTE REGULABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
196	FUENTE REGULABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
197	FUENTE REGULABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
198	FUENTE REGULABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
199	FUENTE REGULABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
200	FUENTE REGULABLE	1	₡ 44,800.00	₡ 31,360.00
201	PROTOBOARD 3M	1	₡ 3,200.00	₡ 2,240.00
202	PROTOBOARD 3M	1	₡ 3,200.00	₡ 2,240.00
203	PROTOBOARD 3M	1	₡ 3,200.00	₡ 2,240.00
204	PROTOBOARD 3M	1	₡ 3,200.00	₡ 2,240.00
205	MULTIMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
206	MULTIMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
207	MULTIMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
208	MULTIMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
209	MULTIMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
210	MULTIMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
211	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
212	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
213	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
214	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
215	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
216	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
217	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
218	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
219	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
220	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
221	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
222	CPU	1	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
223	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
224	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
225	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
226	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
227	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
228	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
229	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
230	VERNIER	1	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
231	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
232	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
233	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
234	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
235	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
236	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
237	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
238	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
239	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
240	MICROMETRO	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00

241	TWIDO	1	₡ 832,000.00	₡ 582,400.00
242	TWIDO	1	₡ 832,000.00	₡ 582,400.00
243	TWIDO	1	₡ 832,000.00	₡ 582,400.00
244	TWIDO	1	₡ 832,000.00	₡ 582,400.00
245	FUENTE TWIDO	1	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
246	FUENTE TWIDO	1	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
247	FUENTE TWIDO	1	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
248	FUENTE TWIDO	1	₡ 70,000.00	₡ 49,000.00
249	PANEL SOLAR	1	₡ 190,720.00	₡ 133,504.00
250	PROB. LINEAS DE TRANS.	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
251	BOMBA DE AGUA	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
252	BOMBA DE AGUA	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
253	PROYECTOR	1	₡ 65,000.00	₡ 45,500.00
254	PROYECTOR	1	₡ 65,000.00	₡ 45,500.00
255	LAMPARA LUPA	1	₡ 54,000.00	₡ 37,800.00
256	LAMPARA LUPA	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
257	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
258	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
259	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
260	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
261	M ONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
262	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
263	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
264	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
265	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
266	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
267	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
268	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
269	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
270	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
271	MONITOR	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
272	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
273	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
274	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
275	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
276	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
277	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
278	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
279	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
280	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
281	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
282	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
283	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
284	TECLADO	1	₡ 9,000.00	₡ 6,300.00
285	PARLANTES PEQUEÑOS	4	₡ 36,000.00	₡ 25,200.00
286	PARLANTES GRANDES	3	₡ 27,000.00	₡ 18,900.00
287	INVENTARIO MAQUINAS ELECTRICAS		₡ -	₡ -
288	MOTOR TRIFASICO	1	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
289	MOTOR TRIFASICO	1	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
290	MOTOR TRIFASICO	1	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
291	MOTOR TRIFASICO	1	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
292	MOTOR TRIFASICO	1	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
293	MOTOR MONOFASICO	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
294	BREAKER C25A 10KA 3 POLOS	5	₡ 90,000.00	₡ 63,000.00
295	BASE PORTAFUSIBLE 32A 1 POLO	15	₡ 57,600.00	₡ 40,320.00
296	FUSIBLE CILINDRICO 32A	15	₡ 75,000.00	₡ 52,500.00
297	CONTACTOR 18A 240V AC 1NO	15	₡ 150,000.00	₡ 105,000.00
298	CONTACTO AUXILIAR FRONTAL 2NO + 2NC	15	₡ 48,000.00	₡ 33,600.00
299	TIMER ON-DELAY NEUMÁTICO 0.1S - 30S	15	₡ 144,000.00	₡ 100,800.00
300	VARIADOR DE FRECUENCIA	1	₡ 150,000.00	₡ 105,000.00

301	BOTONERA 4 BOTONES (ON/OFF/UP/DOWN)	5	₡ 64,000.00	₡ 44,800.00
302	BOTÓN VERDE 1NO	10	₡ 60,000.00	₡ 42,000.00
303	BOTÓN ROJO 1NC	10	₡ 60,000.00	₡ 42,000.00
304	BOTÓN PARO DE EMERGENCIA	5	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
305	LUZ PILOTO LED VERDE 230V AC	5	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
306	LUZ PILOTO LED AMARILLO 230V AC	5	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
307	LUZ PILOTO LED ROJO 230V AC	5	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
308	LUZ PILOTO LED AZUL 230V AC	5	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
309	SENSOR FOTOELÉCTRICO 4 HILOS 12 - 24 VOLTIOS	5	₡ 200,000.00	₡ 140,000.00
310	SENSOR FOTOELÉCTRICO PNP 3 HILOS 10 - 30 VOLTIOS	5	₡ 40,000.00	₡ 28,000.00
311	SENSOR CAPACITIVO 2 HILOS 90 - 250 VOLTIOS	5	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
312	SENSOR CAPACITIVO 2 HILOS 100 - 240 VOLTIOS	5	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
313	FINAL DE CARRERA 1NO + 1NC CHINT YBLX-ME/8104 5	5	₡ 375,000.00	₡ 262,500.00
314	FINAL DE CARRERA 1NO + 1NC CHINT YBLX	5	₡ 450,000.00	₡ 315,000.00
315	Alicate universal 9 pulgadas	10	₡ 80,000.00	₡ 56,000.00
316	Alicate de puntas 8 pulgadas Stanley 84-625LA	5	₡ 40,000.00	₡ 28,000.00
317	Alicate de corte diagonal Stanley 84-105LA	10	₡ 80,000.00	₡ 56,000.00
318	Navaja para electricista NEL-8 Truper	10	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
319	Peladora de Cable Toolcraft TC4620	5	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
320	Desatornillador pro plano 1/8 x 6 pulgadas punta magnetizada DG-1/8X6 Truper	10	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
321	Desatornillador philips 1/4 x 6 pulgadas punta magnetizada DP-1/4X6 Truper	10	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
322	Desatornillador philips #1 6 pulgadas CushionGrip Stanley STMT 60806-840	10	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
323	Desatornillador tipo matraca 24 piezas Truper JDM-24 (incluye 17 puntas y 7 cubos)	5	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
324	Desatornillador CushionGrip Stanley STMT 66672-840 (6 por paquete)	5	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
325	INVENTARIO METALURGIA		₡ -	₡ -
326	HORNO	1	₡ 1,280,000.00	₡ 896,000.00
	INVENTARIO TELEMATICA		₡ -	₡ -
	SWITCH	1	₡ 1,345,920.00	₡ 942,144.00
329	ROUTER	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
330	ROUTER	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
331	ROUTER	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
332	HUB CON SWITCH	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
333	ROUTER	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
334	ROUTER	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
335	SWITCH	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
336	KIT DE RED	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
337	KIT DE RED	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
338	CAMARA IP	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
339	CAMARA IP	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
340	UPS	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
341	PATCH PANEL	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
342	PATCH PANEL	1	₡ 96,000.00	₡ 67,200.00
343			₡39,863,955.20	₡27,904,769.34

Laboratorios de farmacia

Linea	Reactivos Industriales	Precio total en colones	Salvamento
1	Cocodietanolamida	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
2	Aceite de menta piperita	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
3	Salicitalo de metilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
4	Yodo líquido	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
5	Espíritu de menta	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
6	Aceite de ricino	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
7	Monoestearato de propilenglicol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
8	BHT	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
9	Aceite de coquito	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
10	Colorante rojo N4	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
11	Colorante amarillo laca	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
12	Parafina líquida	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
13	Sorbitol refinado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
14	Jarabe de maltitol refinado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
15	Glicerina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00

16	Esperma de ballena	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
17	Cetiol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
18	Aceite de almendras	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
19	Gelato de propilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
20	Aceite de arroz	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
21	Manteca de mango	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
22	Aceite de calendula	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
23	Colorante rojo laca	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
24	Vitamina E	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
25	Aceite mineral	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
26	Propilenglicol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
27	Etilenglicol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
28	Polietilenglicol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
29	Polioxyetileno	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
30	Polisorbato	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
31	Trietanolamina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
32	Tween 80	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
33	Miristato de propilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
34	Miristato de isopropilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
35	Euperland	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
36	Cooperland	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
37	Ácido Láctico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
38	Ácido Oléico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
39	Aceite de Arbol de Te	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
40	Aceite de Coco Refinado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
41	Totales	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00

Reactivos Sólidos

Línea	Nombre	Precio total en colones	Salvamento
1	Acetato de sodio trihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
2	Acetato de sodio anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
3	Alginato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
4	Benzoato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
5	Bicarbonato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
6	Bisulfato de sodio monohidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
7	Bisulfito de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
8	Borato de sodio decahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
9	Borohidruro de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
10	Bromuro de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
11	Carbonato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
12	Citrato de Sodio dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
13	Cloruro de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
14	Salicilato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
15	Salicilato de sodio MP	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00

16	EDTA	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
17	Fluoruro de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
18	Fosfato de sodio dibásico anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
19	Fosfato de sodio dibásico dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
20	Fosfato de sodio monobásico monohidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
21	Fosfato de sodio tribásico dodecahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
22	Hidróxido de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
23	Lauril sulfato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
24	Metabisulfato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
25	Molibdato de sodio dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
26	Nitrato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
27	Nitrito de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
28	Nitroprusiato de sodio dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
29	Oxalato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
30	Sodio metálico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
31	Sulfato de sodio anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
32	Sulfato de sodio decahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
33	Sulfato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
34	Tátrato de sodio y potasio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
35	Tiosulfato de sodio pentahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
36	Tiosulfato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
37	Estearato de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
38	Yodato de Sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
39	Yoduro de sodio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
40	Calcio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
41	Carbonato de calcio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
42	Cloruro de calcio anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
43	Cloruro de calcio dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
44	Hidróxido de calcio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
45	Oxido de calcio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
46	Pantotenato de calcio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
47	Sulfato de calcio dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
48	Fosfato de Calcio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
49	Hidro cortisona base	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
50	Cloruro de bario dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
51	Hidróxido de bario octahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
52	Nitrato de bario	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
53	Sulfato de bario	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
54	Oxido de bario	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
55	Albúmina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
56	Almidón	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
57	Caseína	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
58	Fructuosa	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
59	Glucosa anhidra	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
60	Glucosa monohidratada	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
61	Lactosa	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
62	Maltosa	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
63	Manitol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
64	Sacarosa	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
65	Sacarina sodica	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
66	Pepsina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
67	Dextrosa anhidra	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
68	Aluminio en cinta	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
69	Cloruro de aluminio III hexahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
70	Oxido de aluminio ácido	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
71	Oxido de aluminio básico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
72	1-Cloro-2,4-Dinitrobenceno	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
73	Acetato de amonio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
74	Cloruro de amonio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
75	Nitrato de amonio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00

76	Oxalato de amonio monohidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
77	Sulfato de amonio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
78	Sulfato férrico de amonio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
79	Tiocianato de amonio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
80	Carbonato de litio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
81	Cloruro de cadmio 2.5 hidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
82	Cloruro de cadmio monohidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
83	Cloruro de cesio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
84	Cloruro de cobalto hexahidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
85	Cloruro de estroncio 6H ₂ O	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
86	Dioxido de titanio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
87	Nitrato de bismuto III	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
88	Oxido de cromo VI	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
89	Oxido de lantano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
90	Trióxido de diarsénico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
91	Yodo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
92	Nitrato de estroncio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
93	1,10-fenantrolina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
94	2,4-dinitrofenilhidracina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
95	Anaranjado de Metilo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
96	Azul de Bromofenol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
97	Azul de Bromotimol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
98	Azul de Hidroxinaftol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
99	Azul de Metileno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
100	Azul de Toluidina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
101	Colorante Amarillo 8	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
102	Cristal Violeta	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
103	Ditizona	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
104	Eosina Amarillo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
105	Eosina Azul de Metileno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
106	Eriocromo Negro T	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
107	Fast Blue salt	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
108	Fenoltaleína	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
109	Fluoreceína	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
110	Methyl Green c.i.	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
111	Reinecke salt	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
112	Rojo de Metilo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
113	Fucsina Básica	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
114	Púrpura de bromocresol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
115	Verde de Bromocresol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
116	Verde de Malaquita	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
117	Rojo de fenol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
118	Acido Acetil-Salicílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
119	Ácido Ascórbico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
120	Acido Benzoico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
121	Acido Cítrico Monohidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
122	Acido Cítrico Anhidro	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
123	Acido Esteárico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
124	Acido Oxálico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
125	Acido Oxálico X 2H ₂ O	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
126	Ácido cloroacético	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
127	Ácido crómico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
128	Acido Salicílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
129	Acido Sulfanílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
130	Acido Tánico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
131	Ácido sulfámico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
132	Acido Undecanoico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
133	Ácido 1-amino2-naftol-4-sulfónico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
134	Acido bórico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
135	Acido yódico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00

136	Ácido tartárico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
137	Ácido paraminobenzoico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
138	4-Aminoantipirina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
139	3-nitrobenzaldehido	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
140	4-nitrobenzaldehido	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
141	Acetaminofén	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
142	Acetanilida	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
143	Anhídrido maleico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
144	Benzofenona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
145	Fenantreno	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
146	Hidrocloreto de tiamina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
147	Mononitrato de Tiamina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
148	Hidroxilamina hidrocloreto	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
149	Naftaleno	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
150	Para-toluidina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
151	Para-toluidina hidrocloreto	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
152	Piperidina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
153	Quinina	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
154	Tiocetamida	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
155	Urea	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
156	Ureasa	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
157	Fenol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
158	4-metilaminofenol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
159	Terbutil- 4 hidroxil-Anizol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
160	Para- nitrofenol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
161	Pirgalol (1,2,3 Trihidroxibenceno)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
162	Fenbendazol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
163	1- Naftol (A-Naftol)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
164	2-Naftol (B-Naftol)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
165	Pirocatecol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
166	Catecol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
167	Cloruro de Cobre dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
168	Cobre en hilos	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
169	Cobre en polvo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
170	Nitrato de cobre 2.5hidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
171	Nitrato de cobre 3 hidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
172	Oxido de cobre	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
173	Sulfato de cobre anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
174	Sulfato de cobre pentahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
175	Dióxido de manganeso	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
176	Sulfato de manganeso monohidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
177	Cloruro de magnesio hexahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
178	Dioxido de magnesio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
179	Oxido de magnesio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
180	Estearato de magnesio	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
181	Magnesio en laminas	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
182	Magnesio en polvo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
183	Magnesio en virutas	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
184	Sulfato de magnesio anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
185	Sulfato de magnesio heptahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
186	Cloruro de estaño dihidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
187	Cloruro de zinc	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
188	Oxido de zinc	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
189	Sulfato de zinc heptahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
190	Zinc en polvo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
191	Zinc metálico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
192	Vanillin	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
193	Sulfato de zinc anhidro	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
194	Cloruro de hierro III	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
195	Cloruro de hierro III Heptahidratado	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00

196	Cloruro de hierro hexahidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
197	Hierro en polvo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
198	Oxido de hierro III	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
199	Sulfato de hierro II heptahidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
200	Nitrato de Hierro III	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
201	Nitrato de Hierro III 9H ₂ O	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
202	Acetato de Plomo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
203	Dioxido de Plomo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
204	Nitrato de Plomo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
205	Plomo en polvo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
206	Plomo Metálico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
207	Yoduro de Plomo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
208	Cloruro Estanoso	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
209	Cloruro de estroncio 6 H ₂ O	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
210	Acetato de mercurio II	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
211	Cloruro de mercurio I	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
212	Cloruro de mercurio II	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
213	Mercurio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
214	Nitrato de Mercurio 2 H ₂ O	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
215	Nitrato de mercurio II monohidratado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
216	Nitrato de plata	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
217	Silica gel para columna	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
218	Silica gel para desecador	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
219	Bromato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
220	Bromuro de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
221	Carbonato de potasio anhidro	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
222	Cloruro de Potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
223	Cromato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
224	Dicromato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
225	Ferricianuro de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
226	Ferrocianuro de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
227	Fosfato de potasio dibasico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
228	Fosfato de potasio monobasico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
229	Ftalato acido de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
230	Biftalato de Potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
231	Hidróxido de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
232	Nitrato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
233	Permanganato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
234	Tiocianato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
235	Yodato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
236	Yoduro de Potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
237	Bicarbonato de potasio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
238	Avicel RC 591	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
239	Alcohol esterarico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
240	Acido Cetílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
241	Alcanfor	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
242	Alcohol Cetílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
243	Alginato Jeltrate	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
244	Azufre	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
245	Calamina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
246	Carbopol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
247	Cera de abejas	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
248	CMC (Carboximetilcelulosa)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
249	Cremor tartaro	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
250	Demacol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
251	Dioxido de Silicio	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
252	Emulgade	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
253	Polietilenglicol 1500 (PEG 1500)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
254	Polietilenglicol 3000 (PEG 3000)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
255	Hidroxipropilcelulosa	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00

256	Lannette	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
257	Lanolina Anhidra	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
258	Mentol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
259	Metilparabeno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
260	Monoestereato de glicerina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
261	Parafina granulada	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
262	Polietilenglicol 6000 (PEG 6000)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
263	Polietilenglicol 4000 (PEG 4000)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
264	Polisorbato 60	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
265	Propilparabeno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
266	Resorcinol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
267	Span 60	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
268	Sudan rojo III	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
269	Talco	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
270	Tween 20	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
271	Tween 60	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
272	Carbon activado	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
273	Diatomita	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
274	Ocre verde	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
275	Polivinil Pirrolidona (PVP)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
276	Colorante artificial rojo 40	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
277	Vainillina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
278	Petrolato sólido (Vaselina)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
279	Texapon	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
280	Cutina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
281	Timol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
282	Cetiricina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
283	Loratadina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
284	Vitamina E	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
285	Triclosan	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
286	Celulosa microcristalina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
287	Dextrosa	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
288	Aerosil	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
289	Hidroxietilcelulosa	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
290	Metilcelulosa	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
291	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
292	Pancreatina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
293	Ciprofloxacino	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
294	Fluoxetina Clorhidrato MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
295	Celecoxib	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
296	Clindamicina Fosfato	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
297	Magma bentonita	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
298	Dexametasona base MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
299	Metronidazol MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
300	Trometamina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
301	Cal sódica	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
302	Fenilefrina MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
303	Betametasona MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
304	Ketoconazol MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
305	L -Teoronina MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
306	Clorotrimazol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
307	4-nitrofenol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
308	Cafeína	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
309	L- cisteína	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
310	Ácido fólico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
311	Crospovidona	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
312	Ibuprofeno MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
313	Galato de Propilo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
314	Clenbuterol Clorhidrato MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
315	Homatropina Metilbromuro MP	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00

316	Aspartamo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
317	Teofilina Anhidra MP	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
	Totales	₡ 3,170,000.00	₡ 2,219,000.00

Reactivos líquidos

Linea	Reactivo Líquido	Precio total en colones	Salvamento
1	Etanol Absoluto	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
2	Etanol 95 %	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
3	1-Propanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
4	2-Propanol (Alcohol isopropílico)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
5	1-Butanol (Alcohol butílico)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
6	2-Butanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
7	ter-Butanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
8	2-Metil-1-Butanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
9	2-Metil-2-Butanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
10	3-Metil-1-Butanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
11	1-Pentanol (Amil-Alcohol)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
12	2-Pentanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
13	1-Octanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
14	Ciclohexanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
15	Alcohol bencílico	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
16	1,2-Propanodiol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
17	Glicerol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
18	2-Metil-1-Propanol	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
19		₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
20	4-Metil-2-Pentonona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
21	Acetona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
22	2-Butanona (Metil etil cetona)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
23	2-Pentanona (Metil propil cetona)	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
24	3-Pentanona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
25	Acetofenona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
26	2 -hexanona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
27	Ciclohexanona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
28	Isobutilmetilcetona	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
29	Formaldehído	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
30	Butanal	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
31	Benzaldehído	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
32	Anhídrido acético	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
33	Acetato de metilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
34	Acetato de etilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
35	Acetato de bencilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
36	Acetato de butilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
37	Miristato de isopropilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
38	Acetato de bencilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
39	Ftalato de dibutilo	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
40	Fenil Acetato	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00

41	Acetaldehído	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
42	Eter de petróleo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
43	Diethyl Oxalato	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
44	Eter etílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
45	Eter disopropílico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
46	Dioxano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
47	Ter-butileter	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
48	Dimetil sulfóxido	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
49	Acetonitrilo HPLC	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
50	Tetrahidrofurano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
51	Hexano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
52	Hexeno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
53	Ciclohexano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
54	Ciclohexeno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
55	Octano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
56	N-Heptano	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
57	Benceno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
58	Tolueno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
59	Mesitileno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
60	Xilol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
61	Cloroformo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
62	Diclorometano (Cloruro de metileno)	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
63	Tetracloruro de carbono	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
64	Hexilamina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
65	Trietilamina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
66	Dibutilamina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
67	Dietilamina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
68	Anilina	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
69	Anisol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
70	Hexanos	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
71	Ácido Sulfúrico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
72	Ácido Sulfúrico Fumante	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
73	Ácido Sulfuroso	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
74	Ácido Acético Glacial	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
75	Ácido Perclórico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
76	Ácido Fórmico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
77	Ácido Cloroacético	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
78	Ácido Dicloroacético	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
79	Amoníaco	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
80	Ácido Nítrico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
81	Ácido Fosfórico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
82	Ácido Clorhídrico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
83	Peroxido de hidrógeno	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
84	Tintura de yodo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
85	Violeta de genciana	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
86	Ácido yódico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
87	Ácido flourhídrico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
88	Eugenol	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
89	Ácido oxálico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
90	Ácido Propanoico	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
91	Ácido Tricloroacético	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
92	Bromo	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
93	Agua Tridestilada	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
94	Agua HPLC	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
95	Aguarrás	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
96	Thinner	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
97	Totales	₺ 960,000.00	₺ 672,000.00

Equipos

Línea	Equipo	Cantidad	Precio total en colones	Salvamento
1	Aire acondicionado portatil	1	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
2	Balanza Analítica 17	1	₡ 635,000.00	₡ 444,500.00
3	Balanza Analítica 16	1	₡ 65,843.21	₡ 46,090.25
4	Balanza Analítica 18	1	₡ 1,120,000.00	₡ 784,000.00
5	Balanza Analítica 15	1	₡ 572,800.00	₡ 400,960.00
6	Balanza Analítica 14	1	₡ 572,800.00	₡ 400,960.00
7	Balanza Analítica 13	1	₡ 572,800.00	₡ 400,960.00
8	Balanza Analítica 12	1	₡ 572,800.00	₡ 400,960.00
9	Balanza Analítica 11	1	₡ 572,800.00	₡ 400,960.00
10	Balanza granataria 8	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
11	Balanza granataria 9	1	₡ 323,200.00	₡ 226,240.00
12	Balanza granataria 10	1	₡ 48,640.00	₡ 34,048.00
13	Balanza granataria 7	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
14	Balanza granataria 6	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
15	Balanza granataria 5	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
16	Balanza granataria 4	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
17	Balanza granataria 3	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
18	Balanza granataria 2	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
19	Balanza granataria 1	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
20	Baño ultrasónico	3	₡ 1,979,788.80	₡ 1,385,852.16
21	Batidora	1	₡ 33,920.00	₡ 23,744.00
22	Bomba de vacío	4	₡ 189,440.00	₡ 132,608.00
23	Capillas de extracción de gases	3	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
24	Centrifugas	2	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
25	Computadora (Equipo)	1	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
26	Computadora (Equipo)	1	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
27	Computadora (Equipo)	1	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
28	Computadora (Oficina)	1	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
29	Computadora (Oficina)	1	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
30	Computadora portatil (Equipo)	1	₡ 400,000.00	₡ 280,000.00
31	Congeladores	2	₡ 64,000.00	₡ 44,800.00
32	Desionizador	1	₡ 200,000.00	₡ 140,000.00
33	Deshumificador	1	₡ 85,120.00	₡ 59,584.00
34	Disolutor	1	₡ 4,800,000.00	₡ 3,360,000.00
35	Durómetro	1	₡ 153,600.00	₡ 107,520.00
36	Encapsuladoras manuales	7	₡ 3,584,000.00	₡ 2,508,800.00
37	Espectrofotómetro FTIR	1	₡ 1,056,000.00	₡ 739,200.00
38	Espectrofotómetro UV- mini	1	₡ 230,400.00	₡ 161,280.00
39	Espectrofotómetro UV-Vis	2	₡ 896,000.00	₡ 627,200.00
40	Estufa	1	₡ 640,000.00	₡ 448,000.00

41	Friabilizador	1	₡ 425,000.00	₡ 297,500.00
42	HPLC	2	₡ 600,000.00	₡ 420,000.00
43	Impresora Multifuncional	1	₡ 102,400.00	₡ 71,680.00
44	Impresora Multifuncional	1	₡ 102,400.00	₡ 71,680.00
45	Licuada	3	₡ 210,000.00	₡ 147,000.00
46	Medidor de humedad y temperatura	5	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
47	Moldes de supositorios	5	₡ 350,000.00	₡ 245,000.00
48	Monitor	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
49	Monitor	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
50	Monitor	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
51	Monitor	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
52	Monitor	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
53	Monitor	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
54	PH- metro	7	₡ 851,200.00	₡ 595,840.00
55	PH- metro /conductimetro	6	₡ 729,600.00	₡ 510,720.00
56	Refractometro Abbe	1	₡ 2,880,000.00	₡ 2,016,000.00
57	Refrigerador	1	₡ 250,000.00	₡ 175,000.00
58	Rotavapor	4	₡ 8,460,000.00	₡ 5,922,000.00
59	Set modelos moleculares	12	₡ 230,400.00	₡ 161,280.00
60	Viscosímetro	1	₡ 6,400,000.00	₡ 4,480,000.00
61	UPS	1	₡ 128,000.00	₡ 89,600.00
62	UV Cabina Cromatográfica	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
63	Lampara UV	1	₡ 320,000.00	₡ 224,000.00
64	Impresora Multifuncional	1	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
65	Computadora (HPLC)	1	₡ 5,120,000.00	₡ 3,584,000.00
66	Desecador	2	₡ 200,000.00	₡ 140,000.00
67	Cromatógrafo de líquidos de alta resolución	1	₡ 35,000,000.00	₡ 24,500,000.00
68	Espectrofotómetro infrarrojo por transformada de fourier	1	₡ 9,600,000.00	₡ 6,720,000.00
69	Espectrofotómetro ultravioleta	1	₡ 1,920,000.00	₡ 1,344,000.00
Totales			₡99,765,952.01	₡69,836,166.41

Insumos

Linea	Insumo	Cantidad	Precio total en colones	Salvamento
1	Aceite de cocina	5	₡ 9,400.00	₡ 6,580.00
2	Algodón absorbente	2	₡ 3,600.00	₡ 2,520.00
3	Papel Aluminio	5	₡ 8,000.00	₡ 5,600.00
4	Azúcar	1	₡ 3,250.00	₡ 2,275.00
5	Brochas	2	₡ 10,990.00	₡ 7,693.00

6	Cacique	6	₡ 9,180.00	₡ 6,426.00
7	Café	1	₡ 3,520.00	₡ 2,464.00
8	Capilares	1100	₡ 110,000.00	₡ 77,000.00
9	Cerveza	3	₡ 2,550.00	₡ 1,785.00
10	Cinta adhesiva	1	₡ 1,450.00	₡ 1,015.00
11	Cloro	1	₡ 660.00	₡ 462.00
12	Colorantes	10	₡ 20,800.00	₡ 14,560.00
13	Crayolas	1	₡ 3,190.00	₡ 2,233.00
14	Cubetas de Cuarzo	9	₡ 45,000.00	₡ 31,500.00
15	Detergente	1	₡ 1,100.00	₡ 770.00
16	Envase de plástico blanco (500 mL)	53	₡ 146,910.97	₡ 102,837.68
17	Envase para cremas	36	₡ 18,295.92	₡ 12,807.14
18	Fósforos	80	₡ 24,000.00	₡ 16,800.00
19	Frascos para chapstick	6	₡ 1,094.54	₡ 766.18
20	Frascos para jarabe	30	₡ 5,472.70	₡ 3,830.89
21	Frascos para orina	+100	₡ 10,700.00	₡ 7,490.00
22	Gelatina sin sabor	1	₡ 440.00	₡ 308.00
23	Gomas resistol	1	₡ 900.00	₡ 630.00
24	Guantes de latex (Talla L)	1	₡ 5,600.00	₡ 3,920.00
25	Guantes de latex (Talla M)	11	₡ 74,580.00	₡ 52,206.00
26	Guantes de latex (Talla S)	9	₡ 50,400.00	₡ 35,280.00
27	Guantes de nitrilo (Talla S)	2	₡ 17,000.00	₡ 11,900.00
28	Hisopos	11	₡ 55,000.00	₡ 38,500.00
29	Jeringas de 10 mL (CON AGUJA)	2	₡ 1,000.00	₡ 700.00
30	Jeringas de 10 mL (SIN AGUJA)	7	₡ 3,500.00	₡ 2,450.00
31	Jeringas de 5 mL (CON AGUJA)	5	₡ 2,500.00	₡ 1,750.00
32	Jeringas de 5 mL (SIN AGUJA)	1	₡ 500.00	₡ 350.00
33	Jugo de Frutas	3	₡ 1,470.00	₡ 1,029.00
34	Klenex	1	₡ 1,560.00	₡ 1,092.00
35	Leche	2	₡ 4,260.00	₡ 2,982.00
36	Lentejas	1	₡ 700.00	₡ 490.00
37	Linaza	10	₡ 7,600.00	₡ 5,320.00
38	Mascarillas	2	₡ 320.00	₡ 224.00
39	Max Energy	1	₡ 1,200.00	₡ 840.00
40	Moldes de aluminio	1	₡ 8,350.00	₡ 5,845.00
41	Monster	1	₡ 1,370.00	₡ 959.00
42	Papel celofán	7	₡ 3,500.00	₡ 2,450.00
43	Papel encerado	4	₡ 6,800.00	₡ 4,760.00
44	Papel filtro cualitativos	1	₡ 500.00	₡ 350.00
45	Papel filtro cuantitativos	19	₡ 9,500.00	₡ 6,650.00
46	Papel Parafilm	3	₡ 1,500.00	₡ 1,050.00
47	Papel tornasol azul	10	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
48	Papel tornasol rojo	8	₡ 4,000.00	₡ 2,800.00
49	Pintura color plateado en spray	3	₡ 24,885.00	₡ 17,419.50
50	Placas cromatográficas	3	₡ 1,500.00	₡ 1,050.00
51	Placas petri	80	₡ 40,000.00	₡ 28,000.00
52	Pruebas ACTUA	4	₡ 2,000.00	₡ 1,400.00
53	Red Bull	2	₡ 3,560.00	₡ 2,492.00
54	Ron	4	₡ 31,640.00	₡ 22,148.00
55	Sal	7	₡ 2,380.00	₡ 1,666.00

56	Soda	2	₡ 2,360.00	₡ 1,652.00
57	Solución pH-metro: Conductividad	1	₡ 500.00	₡ 350.00
58	Solución pH-metro: Limpieza	1	₡ 500.00	₡ 350.00
59	Solución pH-metro: Mantenimiento	2	₡ 1,000.00	₡ 700.00
60	Solución pH-metro: pH=4,0	1	₡ 500.00	₡ 350.00
61	Solución pH-metro: pH=7,0	1	₡ 500.00	₡ 350.00
62	Tequila	1	₡ 15,100.00	₡ 10,570.00
63	Tiras de pH	12	₡ 6,000.00	₡ 4,200.00
64	Torunda de gaza	3	₡ 1,500.00	₡ 1,050.00
65	Tubos metálicos para crema	1	₡ 500.00	₡ 350.00
66	Vasos para candelas	3	₡ 1,500.00	₡ 1,050.00
67	Vasos para candelas: Cuadrados	21	₡ 10,500.00	₡ 7,350.00
68	Vasos térmicos #8	100	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
69	Viales HPLC: Grandes 30 mL	84	₡ 42,000.00	₡ 29,400.00
70	Viales HPLC: Medianos	104	₡ 52,000.00	₡ 36,400.00
71	Viales HPLC: Pequeños	101	₡ 50,500.00	₡ 35,350.00
72	Vinagre	1	₡ 480.00	₡ 336.00
73	Vino Blanco	1	₡ 2,400.00	₡ 1,680.00
74	Vodka	1	₡ 9,800.00	₡ 6,860.00
75	Whisky	2	₡ 32,400.00	₡ 22,680.00
76	Ziploc Grande	2	₡ 4,280.00	₡ 2,996.00
77	Ziploc Pequeña (Sandwich)	1	₡ 2,060.00	₡ 1,442.00
78		totales	₡1,100,559.13	₡770,391.39

Soluciones químicas

Línea	Soluciones Químicas	Precio unitario en colones	Precio total en colones	Salvamento
1	Dinitrofenilhidrazina	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
2	Acetato de Amonio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
3	Acetato de Plomo (II)	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
4	Acetato de Plomo 10%	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
5	Acetato de Plomo 4%	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
6	Acetato de Sodio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
7	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
8	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
9	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
10	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
11	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
12	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
13	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
14	Ácido Acético	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
15	Ácido Clorhídrico	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
16	Ácido Clorhídrico	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
17	Ácido Clorhídrico	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
18	Ácido Clorhídrico	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
19	Ácido Clorhídrico	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
20	Ácido Clorhídrico	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00

21	Ácido Clorhídrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
22	Ácido Clorhídrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
23	Ácido Clorhídrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
24	Ácido Clorhídrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
25	Ácido Clorhídrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
26	Ácido Nítrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
27	Ácido perclórico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
28	Ácido Sulfúrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
29	Ácido Sulfúrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
30	Ácido Sulfúrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
31	Ácido Sulfúrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
32	Ácido Sulfúrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
33	Ácido Sulfúrico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
34	Ácido Sulfuroso	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
35	Amoniaco	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
36	Amoniaco	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
37	Anaranjado de Metilo	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
38	Azul de Bromocresol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
39	Azul de bromotimol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
40	Azul de bromotimol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
41	Azul de Bromotimol 1g/L	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
42	Azul de metileno	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
43	Bayer	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
44	Benedict	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
45	Bisulfito de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
46	Börntrager	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
47	Brady	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
48	Catecol 1%	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
49	Cloruro de Amonio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
50	Cloruro de Bario	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
51	Cloruro de Bario	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
52	Cloruro de Calcio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
53	Cloruro de Calcio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
54	Cloruro de Cobre (II)	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
55	Cloruro de Estaño	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
56	Cloruro de Estroncio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
57	Cloruro de Estroncio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
58	Cloruro de Hierro	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
59	Cloruro de Hierro (III)	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
60	Cloruro de Hierro (III) 1%	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
61	Cloruro de Magnesio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
62	Cloruro de Magnesio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
63	Cloruro de potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
64	Cloruro de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
65	Cloruro de sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
66	Cloruro de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
67	Cloruro de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
68	Cloruro de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
69	Cloruro de sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
70	Dicromato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00

71	Dicromato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
72	Disolución salina	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
73	Dragendorff	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
74	Fenolftaleína	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
75	Fluoresceína	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
76	Fosfatos	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
77	Fructuosa	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
78	Glucosa	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
79	Hidróxido de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
80	Hidróxido de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
81	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
82	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
83	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
84	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
85	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
86	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
87	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
88	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
89	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
90	Hidróxido de Sodio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
91	Lactosa	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
92	Lucas	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
93	Lugol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
94	Maltosa	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
95	Metanol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
96	Meyer	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
97	zla Azul metileno:Fluoresceína: Eos	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
98	Molish	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
99	Nitrato de Bario	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
100	Nitrato de Hierro (III)	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
101	Nitrato de Hierro (III)	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
102	Nitrato de Plata	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
103	Nitrato de Plata	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
104	Nitrato de Plata	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
105	Nitrato de Plata en Etanol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
106	Permanganato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
107	Permanganato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
108	Permanganato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
109	Permanganato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
110	Permanganato de Potasio	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
111	Pirolgalol 1%	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
112	Reactivo citrobórico	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
113	Reactivo de Biuret	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
114	Reactivo de Fehling	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
115	Reactivo de Ferroína	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
116	Reactivo de Liebermann-Burchard	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
117	Resorcinol	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
118	Rojo de Metilo 0,2%	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
119	Rojo Fenol 1%	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00
120	Sacarosa	₡	10,000.00	₡	10,000.00	₡	7,000.00

121	Schiff	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
122	Seliwanoff	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
123	Sudán III	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
124	Sulfato de Amonio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
125	Sulfato de Cobre	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
126	Sulfato de Cobre (II)	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
127	Sulfato de Sodio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
128	Sulfato de Sodio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
129	Sulfito de Sodio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
130	Tintura de yodo	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
131	Tiocianato de Amonio	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
132	Vainillina 1%	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
133	Wagner	₡ 10,000.00	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
134	Totales	₡ 1,330,000.00	₡ 1,330,000.00	₡ 931,000.00

Medicamentos

Linea	Medicamento	Cantidad	Costo total en color	Salvamento
1	Abrilar 100 mL	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
2	Acetaminofén 500mg	404	₡ 2,020,000.00	₡ 1,414,000.00
3	Acetaminofén 120mg/5mL (Arcedol)	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
4	Acetilcisteína 600 mg (Actein)	35	₡ 175,000.00	₡ 122,500.00
5	Aciclovir 5g	20	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
6	Aciclovir (Acylete) 400 mg	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
7	Aci-trip	84	₡ 420,000.00	₡ 294,000.00
8	Agua oxigenada	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
9	Albendazol 200mg	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
10	Alka Seltzer	54	₡ 270,000.00	₡ 189,000.00
11	Ambroxol 15mg/5mL	4	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
12	Amitriptilina Clorhidrato 25mg	202	₡ 1,010,000.00	₡ 707,000.00
13	Amoxicilina 500mg*	411	₡ 2,055,000.00	₡ 1,438,500.00
14	Amlodín	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
15	Ardine (fenilefrina) 120 mL	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
16	Aspartato de Arginina (Sorgenor) 1g/5mL	40	₡ 200,000.00	₡ 140,000.00
17	Aspirina 500mg *	141	₡ 705,000.00	₡ 493,500.00
18	Atenolol	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
19	Azitromicina 500mg	21	₡ 105,000.00	₡ 73,500.00
20	Baytalacid	84	₡ 420,000.00	₡ 294,000.00
21	Berifen	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
22	Betametasona 0,1%	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
23	Betametasona 1 mL (Diprova)	10	₡ 50,000.00	₡ 35,000.00
24	Biodramina 50 mg	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
25	Bromuro N-butilhioscina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
26	Cafiaspirina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
27	Caltrate 600-D	50	₡ 250,000.00	₡ 175,000.00
28	Carbonato de Calcio 300 mg	60	₡ 300,000.00	₡ 210,000.00
29	Cataflam	200	₡ 1,000,000.00	₡ 700,000.00
30	Cataflam suspensión 120 mL	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00

31	Cefadroxilo 500mg	57	₺ 285,000.00	₺ 199,500.00
32	Ceftriaxona inyectable 1g	21	₺ 105,000.00	₺ 73,500.00
33	Celecoxib 200 mg	72	₺ 360,000.00	₺ 252,000.00
34	Cetirizina Diclorhidrato 10mg	106	₺ 530,000.00	₺ 371,000.00
35	Cianocobalamina inyectable 100mcg/mL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
36	Ciprofloxacina 500 mg	246	₺ 1,230,000.00	₺ 861,000.00
37	Clorfeniramina maleato 4mg	150	₺ 750,000.00	₺ 525,000.00
38	Cloruro de Magnesio (33g)	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
39	Crema de rosas	10	₺ 50,000.00	₺ 35,000.00
40	Cuassia	238	₺ 1,190,000.00	₺ 833,000.00
41	Desketoprofeno	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
42	Dexametasona 4 mg/ 1 mL	20	₺ 100,000.00	₺ 70,000.00
43	Dextrometorfano 25mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
44	Dextrometorfano jarabe	10	₺ 50,000.00	₺ 35,000.00
45	Diclofenaco Katafenac 120ml Jarabe	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
46	Diclofenaco potásico 50mg (Cataflam)	222	₺ 1,110,000.00	₺ 777,000.00
47	Difenhidramina Clorhidrato 50mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
48	Dorixina Relax 125mg	194	₺ 970,000.00	₺ 679,000.00
49	Enapril maleato 20 mg	20	₺ 100,000.00	₺ 70,000.00
50	Esomeprazol	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
51	Estilo 20mg	144	₺ 720,000.00	₺ 504,000.00
52	Famotidina 40mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
53	Fenazopiridina 100mg	240	₺ 1,200,000.00	₺ 840,000.00
54	Ferromene	20	₺ 100,000.00	₺ 70,000.00
55	Fexofenadina 120 (Allegra)	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
56	Fexofenadina 180	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
57	Fluconazol 150mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
58	Fluconazol 200mg	244	₺ 1,220,000.00	₺ 854,000.00
59	Fluimucil (Acetil-Cisteína) 600mg	25	₺ 125,000.00	₺ 87,500.00
60	Fluoxetina 20mg	122	₺ 610,000.00	₺ 427,000.00
61	Furosemida 40mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
62	Furosemida inyectable	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
63	Guacimex	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
64	Gemfibrozilo 600mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
65	Glibenclamida	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
66	Gluconato de calcio inyectable	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
67	Gluconato de Clorhexidina 0,12%	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
68	Dimenhidrato 50mg (Gravol)	41	₺ 205,000.00	₺ 143,500.00
69	Gravol inyectable 50mg/1mL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
70	Hedera Helix	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
71	Hierba de San Juan	100	₺ 500,000.00	₺ 350,000.00
72	Hidroclorotiazida 25mg	230	₺ 1,150,000.00	₺ 805,000.00
73	Hidroxicina 25mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
74	Hidroxicloroquina 310mg	30	₺ 150,000.00	₺ 105,000.00
75	Hidroxicloroquina 400mg	174	₺ 870,000.00	₺ 609,000.00
76	Hierro Fumarato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
77	Ibuprofeno 400mg	313	₺ 1,565,000.00	₺ 1,095,500.00
78	Ibuprofeno 600mg	210	₺ 1,050,000.00	₺ 735,000.00
79	Intrafer F-800	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
80	Itraconazol 100mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00

81	Katafenac (Diclofenaco) jarabe	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
82	Ketoconazol 200mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
83	Ketoprofeno 150mg (BIO-proferid)	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
84	Ketoprofeno 50mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
85	Kinocola	20	₺ 100,000.00	₺ 70,000.00
86	Lactulosa solución oral	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
87	Lansoprazol	194	₺ 970,000.00	₺ 679,000.00
88	Leche magnesía 120mL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
89	Leche magnesía 360mL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
90	Leche magnesía 60mL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
91	Leuotiroxina sódica 100 mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
92	Levotiroxina 200mg	50	₺ 250,000.00	₺ 175,000.00
93	Lidocaína	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
94	Loratadina 10mg	150	₺ 750,000.00	₺ 525,000.00
95	Loratadina 60 mL	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
96	Losartán Potásico 50mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
97	Lovastatina 20mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
98	Macrofantina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
99	Maalox	80	₺ 400,000.00	₺ 280,000.00
100	Más vivo	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
101	Meloxicam	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
102	Metamizol magnésico (Lisangil)	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
103	Metformina Clorhidrato 500mg	21	₺ 105,000.00	₺ 73,500.00
104	Metoclopramida 10mg	278	₺ 1,390,000.00	₺ 973,000.00
105	Metocloropamida 5mg Inyectable	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
106	Metronidazol 500mg	333	₺ 1,665,000.00	₺ 1,165,500.00
107	Migra Dorixina 125mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
108	Mometasona 0,1%	19	₺ 95,000.00	₺ 66,500.00
109	Naproxeno sódico 220mg (Aleve)	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
110	Naproxeno sódico 550mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
111	Nifuroxazida (Diacort)	34	₺ 170,000.00	₺ 119,000.00
112	Nitazoxanida	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
113	Nitrofurantoína Macrofantina	11	₺ 55,000.00	₺ 38,500.00
114	Nitrofurantoína 100mg (Uvamin)	180	₺ 900,000.00	₺ 630,000.00
115	Nitrofurantoína 75mg (spasmo urolong)	195	₺ 975,000.00	₺ 682,500.00
116	Omeprazol 20mg	130	₺ 650,000.00	₺ 455,000.00
117	Ovol (Simeticona) frasco	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
118	Oxa 50	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
119	Panadol (Acetaminofén) tabletas	196	₺ 980,000.00	₺ 686,000.00
120	Pantoprazol 40mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
121	Paroxetina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
122	Pepto-Bismol 525 mL (subsalicilato de bismuto)	45	₺ 225,000.00	₺ 157,500.00
123	Policresuleno 90mg (albothyl)	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
124	Propranolol 10mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
125	Propranolol 40mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
126	Pulmobronk 120 mL	4	₺ 20,000.00	₺ 14,000.00
127	PulmoVital (N-Acetil-L-Cisteína) 600 mg	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
128	Redoxon (ácido ascórbico) 1g	112	₺ 560,000.00	₺ 392,000.00
129	Sacarina sódica 120 mL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
130	Sal-Andrews	11	₺ 55,000.00	₺ 38,500.00

131	Secnidazol (Itraconazol) 166,66 mg	240	₡ 1,200,000.00	₡ 840,000.00
132	Sertal compuesto	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
133	Sildenafil	82	₡ 410,000.00	₡ 287,000.00
134	Simeticona 60L (Aero-OM)	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
135	Simeticona 40mg (Aero-OM)	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
136	Suero Anclamo	37	₡ 185,000.00	₡ 129,500.00
137	Suero mixto	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
138	Suero fisiológico 250mL	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
139	Sulfazalazina 500 mg	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
140	Sulindaco 200 mg	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
141	Tabcin	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
142	Talerdin D	20	₡ 100,000.00	₡ 70,000.00
143	Tetraciclina Clorhidrato 500mg	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
144	Tiamina inyectable 100mg/mL	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
145	Tiocolchicósido 4mg	100	₡ 500,000.00	₡ 350,000.00
146	Tiocolchicósido Inyectable	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
147	Tramal 50mg inyectable	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
148	TUMS	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
149	Voltaren ampolla 75mg/3mL	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
150	Voltaren crema	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
151	Zorritone jarabe	7	₡ 35,000.00	₡ 24,500.00
152	Zorvolex	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
153	Totales		₡38,580,000.00	₡27,006,000.00

Patrones

Linea	Patrones	Cantidad	Precio total en colones	Salvamento
1	4-cloroacetanilida	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
2	Acetaminofén	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
3	Acicloguanosina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
4	Aciclovir	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
5	Ácido benzoico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
6	Ácido fólico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
7	Ácido fusídico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
8	Ácido mefenámico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
9	Ácido salicílico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
10	Albendazol	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
11	Albuterol sulfato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
12	Amantadina Clorhidrato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
13	Ambroxol Clorhidrato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
14	Amitriptilina	4	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
15	Atenolol	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
16	Azul de metileno	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
17	Ácido acetil salicílico	3	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
18	Benzocaína	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
19	Betametasona	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
20	Bisoprosol fumarato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00

21	Alopurinol	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
22	Celecoxib	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
23	Ciprofloxacino Clorhidrato	4	₡ 20,000.00	₡ 14,000.00
24	Clorfeniramina maleato	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
25	Famotidina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
26	Dexametasona	3	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
27	Cafeína Anhidra	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
28	Diclofenaco potásico	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
29	Diclofenaco sódico	5	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
30	Difenidramina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
31	Dimenhidrinato	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
32	DL-Teonina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
33	Enalapril	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
34	Esomeprazol	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
35	Etambutol	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
36	Ácido laúrico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
37	Fenil taloxamina citrato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
38	Fexofenadina clorhidrato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
39	Fluoxetina Clorhidrato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
40	Colchicina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
41	Glicina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
42	Guaifenasina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
43	Hidroclorotiazida	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
44	Hidralazina Clorhidrato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
45	Hidrocortisona Acetato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
46	Hidroxiclороquina sulfato	6	₡ 30,000.00	₡ 21,000.00
47	Hioscina Butilbromuro	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
48	Ibuprofeno	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
49	Indometacina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
50	Ketoprofeno	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
51	Ketorolaco	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
52	L-Cisteina	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
53	Loratadina	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
54	Losartan Potásico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
55	Metoclopramina clorhidrato	5	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00
56	Montelukast Sódico	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
57	N-acetil-glutamato	1	₡ 5,000.00	₡ 3,500.00
58	Naproxeno sodio	3	₡ 15,000.00	₡ 10,500.00
59	Nifuroxacida	2	₡ 10,000.00	₡ 7,000.00
60	Nitrofurantoína	5	₡ 25,000.00	₡ 17,500.00

61	Oxalamina citrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
62	Sildenafil citrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
63	Perfenazina	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
64	Phenyglycine DL	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
65	Prednisona	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
66	Propanolol	4	₺ 20,000.00	₺ 14,000.00
67	Simeticona	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
68	Sulfasalazina	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
69	Sulindaco	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
70	Tadalafilo	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
71	Teobromina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
72	Teofilina	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
73	Azitromicina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
74	Tiocolchicósido	3	₺ 15,000.00	₺ 10,500.00
75	Trifluoperazina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
76	Valerofenona	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
77	Sacarina sódica	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
78	Cetirizina Clorhidrato	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
79	Fluconazol	3	₺ 15,000.00	₺ 10,500.00
80	Tetraciclina clorhidrato	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
81	Paroxetina clorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
82	Desketoprofeno	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
83	Ketoconasol	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
84	Lovastatina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
85	Salbutamol	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
86	Ácido ascórbico	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
87	Amoxicilina clorhidrato	3	₺ 15,000.00	₺ 10,500.00
88	Cetilpiridinion clorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
89	Cianocobalamina (B12)	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
90	Clembuterol Clorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
91	Clindamicina fosfato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
92	Clopidrogrel Bisulfato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
93	Fenazopiridina	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
94	Fenilefrina Clorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
95	Furosemida	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
96	Gemfibrozilo	3	₺ 15,000.00	₺ 10,500.00
97	Guanina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
98	Hidroxicina Hidroclorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
99	Ibersatán	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
100	Lansoprazol	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
101	Lidocaína clorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
102	Meloxicam	2	₺ 10,000.00	₺ 7,000.00
103	Metformina Clorhidrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
104	Omeprazol	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
105	Rifampicina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
106	Sinvastatina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
107	Tamoxifeno citrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
108	Tiamina	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
109	Uracilo	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
110	Isosorbide dinitrato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
111	Hidrocortisona Base	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
112	Beclometasona Dipropionato	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
113	Eugenol	1	₺ 5,000.00	₺ 3,500.00
114	Totales		₺ 880,000.00	₺ 616,000.00

