



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS EN
BASE A LA NORMATIVA NFPA PARA UNA INDUSTRIA GRÁFICA DE LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de ingeniera industrial

AUTORES:

Chacaguasay Guamán Blanca Azucena

Rodríguez Mejía Josseline Alejandra

TUTOR: Ing. Armando Fabrizzio López Vargas, Ph. D

Guayaquil - Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotras, Josseline Alejandra Rodríguez Mejía con documento de identificación N° 0931776553 y Blanca Azucena Chacaguasay Guamán con documento de identificación N° 1729800894; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

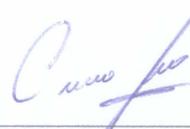
Guayaquil, 20 de febrero del año 2025

Atentamente,



Josseline Alejandra Rodríguez Mejía

0931776553



Blanca Azucena Chacaguasay Guamán

1729800894

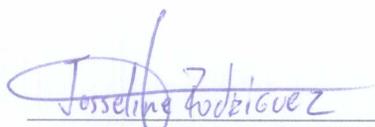
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotras, Josseline Alejandra Rodríguez Mejía con documento de identificación No. 0931776553 y Blanca Azucena Chacaguasay Guamán con documento de identificación No. 1729800894; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Diseño hidráulico de un sistema de extinción contra incendios en base a la normativa NFPA para una industria gráfica de la ciudad de guayaquil”, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 20 de febrero del año 2025

Atentamente,



Josseline Alejandra Rodríguez Mejía

0931776553



Blanca Azucena Chacaguasay Guamán

1729800894

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Armando Fabrizzio López Vargas Ph. D con documento de identificación N° 0912034790, docente de la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DISEÑO HIDRÁULICO DE UN SISTEMA DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA PARA UNA INDUSTRIA GRÁFICA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, realizado por Josseline Alejandra Rodríguez Mejía con documento de identificación N° 0931776553 y por Blanca Azucena Chacaguasay Guamán con documento de identificación N° 1729800894, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 20 de febrero del año 2025

Atentamente,

Ing. Armando Fabrizzio López Vargas Ph. D
0912034790

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi papi (abu), habría querido que estes aquí para que me veas lograrlo, pero sé que desde el cielo estás conmigo guiándome en este camino, a mi mami gracias por apoyarme siempre, por la mujer que creaste, por el amor incondicional y por siempre estar para mí en este largo trayecto llamado vida, a mi mami (abu) espero que Dios te permita verme lograr este capítulo en mi vida, a mi familia gracias por su apoyo, a mis amigos que aunque son pocos también son familia gracias por estar y a mi compañero de vida por tu apoyo y ayuda no sabes cuán importante es tu compañía para mí.

Josseline Alejandra Rodríguez Mejía

La presente es dedicada para los dos pilares en mi vida, Papi Pedro y Mami Juana. Su firmeza en hacer de mí, una mujer preparada tanto en mi vida espiritual como en mi vida profesional, por poner en mí la visión de ser una mujer diferente ah que no debo minimizarme por mi entorno que todo se puede, pero para hacerlo hay que hacer lo otros no hacen y eso lo vi en ustedes. Cada madrugada cada lluvia cada día de sol para ganarnos el pan de cada día me motivaron ah que yo tendría un diferente destino y a través de la educación superior se que se abrirá nuevas puertas y con ello la oportunidad de destacar con la habilidad y conocimiento que Dios y los docentes impartieron en mí. Sin más que decir un gracias en todo este proceso

Blanca Azucena Chacaguasay Guamán

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su amor incondicional, porque jamás me has dejado sola ni en mis peores momentos, gracias a mi mami por hacerme una mujer fuerte, dedicada y perseverante, por su fe en mi y su apoyo incondicional, gracias a mis papis (abuelos) por su crianza y amor incondicional sin ellos no sería la mujer que soy, a mi familia por su apoyo desde muy pequeña por enseñarme valores, cuidarme y guiarme por el buen camino, todos fueron pilares bases en mi enseñanza para hacer la mujer que hoy, por hoy soy y espero hacerlos sentir orgullosos por este logro. Gracias a mis docentes, por su guía y enseñanza durante todo este periodo académico fue fundamental su apoyo para el día de hoy poder llegar a este punto y realizar este proyecto.

Josseline Alejandra Rodríguez Mejía

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis. A Dios por que fue el quien puso ese deseo de lograr este sueño fueron temporadas duras y que por momentos parecía que no lo lograría, pero a través de su palabra pude seguir y porque estoy segura de que él puso personas, situaciones en fin hizo todo y hoy seré yo quien disfrute de este precioso regalo que le da un valor agregado a mi vida.

Quisiera también mencionar a mi hermana Jessy y su esposo y familia pues ellos brindaron esa ayuda económica que fue necesaria en este proceso, por sus consejos para no flaquear.

A mis padres, por su amor, comprensión y constante aliento. Su apoyo emocional y su confianza en mí fueron el motor que me impulsó a seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi tutor de tesis, Ing. Armando Fabrizzio López Vargas Ph. D por su valioso apoyo, orientación y paciencia a lo largo de todo este proceso. Sus sugerencias y críticas constructivas fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. A mis amigos y compañeros, por su compañía y apoyo incondicional, tanto en los momentos de estudio intenso como en los de relajación y distracción. A los profesores y expertos que compartieron sus conocimientos conmigo, brindándome las herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a mi crecimiento personal y académico durante este camino.

Blanca Azucena Chacaguasay Guamán

RESUMEN

A lo largo de los años, las normativas de seguridad contra incendios en edificaciones han evolucionado, volviéndose más estrictos según el tipo de ocupación, dado que a través de la historia, la falta de sistemas contra incendios que cumpla con las normativas ha resultado en pérdidas tanto de vidas humanas como económicas significativas, por esto el objetivo de este proyecto es diseñar un sistema hidráulico de extinción de incendios diseñado para una industria gráfica en Guayaquil, que incluye áreas administrativas, de producción y almacenamiento.

Este proyecto identifica los riesgos de las diversas áreas dentro de la industria gráfica, descripción de las instalaciones, tipos de incendios, almacenamiento y clasificación de riesgos, en dónde el objetivo principal es garantizar la seguridad total del personal que trabaja en la industria y su continuidad operativa en caso de un conato de incendio. El diseño del sistema se basa en normativas a las que se rige nuestro país como la NFPA (National Fire Protection Association), la Ley de Defensa Contra Incendios y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ecuador.

A través del desarrollo de los cálculos hidráulicos del sistema contra incendios, se determinarán los diámetros de las tuberías, la selección de rociadores, las capacidades del equipo de bombeo y el volumen necesario de agua reservada, dependiendo de las áreas y riesgos a proteger. Estos elementos son esenciales para la elección adecuada de equipos y materiales que cumplan con las normativas vigentes y cuenten con certificaciones para su uso en situaciones de incendio.

Finalmente, el proyecto incluirá un presupuesto referencial que refleje la inversión necesaria para implementar este sistema.

Palabras Claves: NFPA, estándares, riesgos, industria gráfica, diseño, extinción.

ABSTRACT

Over the years, fire safety regulations for buildings have evolved, becoming stricter depending on the type of occupancy. Throughout history, the lack of fire protection systems that comply with regulations has resulted in significant losses of both human lives and economic assets. For this reason, the goal of this project is to design a fire extinguishing hydraulic system for a graphic industry in Guayaquil, which includes administrative, production, and storage areas.

This project identifies the risks of the various areas within the graphic industry, describes the facilities, types of fires, storage, and risk classification. The main objective is to ensure the total safety of the personnel working in the industry and its operational continuity in the event of a fire outbreak. The system design is based on the regulations followed by our country, such as NFPA (National Fire Protection Association), the Fire Defense Law, and the Fire Prevention, Mitigation, and Protection Regulations of Ecuador.

Through the development of hydraulic calculations for the fire protection system, the diameters of the pipes, the selection of sprinklers, the capacities of the pumping equipment, and the required water storage volume will be determined, depending on the areas and risks to be protected. These elements are essential for the proper selection of equipment and materials that comply with current regulations and have certifications for use in fire situations.

Finally, the project will include a reference budget reflecting the investment required to implement this system.

Keywords: NFPA, standards, risks, graphic industry, design, extinguishing.

INDICE

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL.....	I
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	XIV
INDICE DE TABLAS.....	XV
INDICE DE ANEXOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
1 PROBLEMÁTICA.....	2
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 GRUPO OBJETIVO BENEFICIARIOS	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPITULO II.....	5
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	5
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	6
2.3 HISTORIA EVOLUTIVA DE LA NORMATIVA EN ECUADOR.....	7
2.4 NORMATIVAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	8

2.4.1	REGISTRO OFICIAL NO. 114 - REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	8
2.4.2	NORMATIVAS NFPA	8
2.5	QUÍMICA BÁSICA DEL FUEGO	11
2.5.1	COMPONENTES DEL FUEGO.....	11
2.5.2	REACCIÓN EN CADENA	12
2.5.3	EXTINCIÓN DEL FUEGO	13
2.5.3.1	MÉTODOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	13
2.5.4	CLASES DE FUEGO	13
2.6	SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	16
2.6.1	SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS (SPRINKLERS)	17
2.6.2	TIPOS DE ROCIADORES	18
2.6.3	SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA	19
2.6.3.1	DETECCIÓN TEMPRANA.....	19
2.6.3.2	ALARMAS SONORAS Y VISUALES	20
2.6.3.3	REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE DETECCIÓN	20
2.6.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	20
2.6.4.1	COMPONENTES DEL EPP.....	21
2.6.4.2	REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	21
2.6.4.3	IMPORTANCIA DEL EPP.....	22
2.7	SISTEMAS HIDRÁULICOS	22
2.7.1	CÁLCULOS HIDRÁULICOS	22
2.8	MANTENIMIENTO Y PRUEBAS	22
2.8.1	INSPECCIONES PERIÓDICAS	23
2.8.2	DOCUMENTACIÓN	23
2.8.3	CUMPLIMIENTO NORMATIVO LOCAL.....	23
2.9	SISTEMAS PASIVOS.....	24
2.9.1	PUERTAS CORTAFUEGOS.....	24
2.9.2	PROTECCIÓN ESTRUCTURAL.....	25
2.9.3	SEÑALIZACIÓN Y RUTAS DE EVACUACIÓN	25

2.9.4	SELLADO DE PASOS DE INSTALACIONES	25
2.10	CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE RIESGOS SEGÚN LA NORMA NFPA.....	26
2.11	COMPONENTES DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	27
2.11.1	ROCIADORES	27
2.11.2	TIPOS DE ROCIADORES	27
2.11.3	CARACTERÍSTICAS DE UN ROCIADOR	28
2.12	GABINETES.....	29
2.12.1	TIPOS DE GABINETES	30
2.12.2	PRESIÓN MÍNIMA Y CAUDAL REQUERIDO PARA LOS GABINETES ...	31
2.13	RESERVORIO DE AGUA	31
2.13.1	TIPOS DE RESERVAS DE AGUA.....	32
2.14	ESTACIÓN DE BOMBEO	32
2.14.1	COMPLEMENTOS DE UN EQUIPO DE BOMBEO CONTRA INCENDIOS 33	
2.14.2	BOMBAS PRINCIPALES.....	33
2.14.3	BOMBAS CENTRÍFUGAS HORIZONTALES	34
2.14.4	BOMBAS CENTRÍFUGAS VERTICALES.....	34
2.14.5	CAPACIDAD DE LA BOMBA.....	34
2.15	MOTORES CONTRA INCENDIO	36
2.15.1	MOTORES ELÉCTRICOS PARA BOMBAS	36
2.15.2	MOTORES A DIÉSEL PARA BOMBAS.....	36
2.16	BOMBA JOCKEY.....	36
2.17	VÁLVULA.....	37
2.17.1	VÁLVULAS DE ALIVIO.....	37
2.17.2	VÁLVULA DE CONTROL	38
2.17.3	VÁLVULA ANGULAR	38
2.17.4	VÁLVULAS AUTOMÁTICAS DE ESCAPE DE AIRE	39
2.18	TUBERÍA O RED DE DISTRIBUCIÓN	40
2.18.1	MATERIALES Y DIMENSIONES DE TUBOS O CAÑERÍA	40
2.18.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	40

2.19	ACCESORIOS	42
2.20	SOPORTES.....	43
2.21	MÉTODOS DE CÁLCULO PARA SISTEMAS DE EXTINCIÓN.....	44
2.21.1	MÉTODO TABULADO.....	44
2.21.2	MÉTODOS HIDRÁULICOS	44
2.21.3	MÉTODO ÁREA/DENSIDAD.....	44
2.21.4	MÉTODO “POR CUARTO”.....	45
2.21.5	MÉTODO CMSA.....	46
2.21.6	MÉTODO ESFR	46
	CAPITULO III.....	47
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	47
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
3.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A IMPLEMENTAR SEGÚN NORMAS NFPA.....	47
3.2.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA A PROTEGER	47
3.3	DISEÑO HIDRÁULICO.....	50
3.3.1	CLASIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN	50
3.3.2	MÉTODO DE EXTINCIÓN A UTILIZAR.....	55
3.4	CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	62
3.4.1	CÁLCULOS DE CAUDAL	62
3.4.1.1	CÁLCULOS DE CAUDAL A REQUERIR EN LAS BODEGAS CON ALTURA DE HASTA 9.1 METROS DE ALTURA.....	63
3.4.1.2	CÁLCULOS DE CAUDAL A REQUERIR EN LA BODEGA CON ALTURA DE HASTA 14 METROS DE ALTURA.....	65
3.4.2	CÁLCULO DE PRESIÓN	67
3.4.3	CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR FRICCIÓN	68
3.4.4	CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ALTURA EN TUBERÍAS.....	69
3.4.5	CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ACCESORIOS.....	69
3.4.6	CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN SISTEMAS DE ROCIADORES	70
3.5	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO.....	71
3.5.1	BOMBA PRINCIPAL	71

3.5.2	BOMBA JOCKEY	73
3.6	TABLEROS CONTROLADORES	79
3.6.1	TABLERO CONTROLADOR BOMBA PRINCIPAL	79
3.6.2	TABLERO CONTROLADOR BOMBA JOCKEY	80
3.7	CUARTO DE BOMBAS	81
3.8	DIMENSIONAMIENTO DE LA RESERVA DE AGUA CONTRA INCENDIOS	82
3.8.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES DE RESERVA DE AGUA CONTRA INCENDIOS.....	83
3.9	PLACA ANTI- VÓRTICE.....	84
3.10	DISEÑO Y CÁLCULOS MEDIANTE SOFTWARE AUTOSPRINK.....	84
CAPITULO IV		86
4.	RESULTADOS	86
4.1	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL MARCO NORMATIVO VIGENTE RELACIONADO CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	86
4.2	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICIÓN DE LOS RIESGOS.....	86
4.3	RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	86
4.4	COSTO DE INVERSIÓN	88
4.4.1	COMPONENTES DEL COSTO.....	88
4.5	ANÁLISIS DE COSTOS.....	88
4.5.1	COSTOS DIRECTOS.....	88
4.5.2	COSTO DE MATERIA PRIMA	89
4.5.3	ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS	93
4.5.4	PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO	94
4.5.5	RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN.....	94
4.6	PRESUPUESTO DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	95
4.7	CRONOGRAMA DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	96
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES.....		99
BIBLIOGRAFÍA.....		100
ANEXOS.....		104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Recreación Del Gran Incendio De Londres En Óleo	6
Figura 2 triángulo del fuego	12
Figura 3 Clase De Fuego A	14
Figura 4 Clase De Fuego B	14
Figura 5 Clase De Fuego C	15
Figura 6 Clase De Fuego D	15
Figura 7 Clase De Fuego K	16
Figura 8 Tipos De Rociadores	27
Figura 9 Gabinete Clase III	30
Figura 10 Curva De Característica De Rendimiento De Los Equipos De Bombeo	35
Figura 11 Válvula De Alivio	37
Figura 12 Válvula De Control	38
Figura 13 Válvula Angular	39
Figura 14 Válvula De Liberación De Aire	39
Figura 15 Soportería Colgante	43
Figura 16 Curvas De Área/Densidad	45
Figura 17 Plano Con Distribución De Áreas Por Colores	49
Figura 18 Distribución De Gabinetes Contra Incendio	58
Figura 19 Rociador Montante K11,2	59
Figura 20 Rociador factor K 25.2 ESFR	61
Figura 21 Bomba carcasa partida	72
Figura 22 Curva De Rendimiento De Bomba Centrífuga Horizontal	73
Figura 23 Bomba Jockey	74
Figura 24 Curva De Rendimiento De Bomba Jockey	75
Figura 25 Motor A Combustión CLARKE	78
Figura 26 Tablero Controlador Bomba Principal Con Motor A Diésel	80
Figura 27 Tablero Controlador Bomba Jockey	81
Figura 28 Placa Anti-Vortice	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistemas De Rociadores.....	18
Tabla 2 Orificio De Descarga De Rociador	29
Tabla 3 Rangos, Clasificaciones Y Códigos De Color De Temperatura De Los Rociadores	29
Tabla 4 Capacidades De Equipos De Bombeo.....	35
Tabla 5 Materiales Y Dimensiones De Tubos O Cañería.....	41
Tabla 6 Tabla De Material Y Dimensionamiento De Accesorios	42
Tabla 7 Suministro De Agua Para Sistemas De Rociadores Por Cedula De Tubería	44
Tabla 8 Requisito Adicional De Caudal De Manguera Según Su Riesgo.....	45
Tabla 9 Áreas De Distribución De La Planta Grafica	48
Tabla 10 Tabla De Distribución De Áreas Por Color	49
Tabla 11 Clasificación De Mercancía En Bodega De Empaque	52
Tabla 12 Características De La Bodega De Empaque.....	53
Tabla 13 Clasificación De Mercancía En Bodega De Producto Terminado.....	53
Tabla 14 Características De La Bodega De Producto Terminado.....	54
Tabla 15 Características De Bodega De Materia Prima.....	54
Tabla 16 Características De Bodega De Materia Prima.....	55
Tabla 17 Asignación De Chorro De Gabinete Para Rociadores ESFR	56
Tabla 18 Áreas De Protección Y Espaciamiento Máximo De Rociadores Para Riesgo Ordinario Grupo 2	60
Tabla 19 Áreas De Protección Y Espaciamiento Máximo De Rociadores ESFR	62
Tabla 20 Protección De Rociadores ESFR Del Almacenamiento De Mercancías De Papel En Rollo	63
Tabla 21 Resumen De Diseño Para Bodega De Materia Prima.....	65
Tabla 22 Protección De Rociadores ESFR Del Almacenamiento De Mercancías De Papel En Rollo	66
Tabla 23 Resumen De Diseño Para Bodega De Altura De Hasta 14m.....	67
Tabla 24 Valores C de Hazen - Williams.....	68
Tabla 25 Dimensiones De Tuberías De Acero	69
Tabla 26 Tabla de longitudes equivalentes de tuberías de acero de cédula 40	70

Tabla 27 Tabla De Suministro De Diametros Para Las Conexiones En Cuarto De Bombas	82
Tabla 28 Costos De Materia Prima	89
Tabla 29 Costos Indirectos	93
Tabla 30 Presupuesto Referencial.....	94
Tabla 31 Costos Del Diseño	95
Tabla 32 Cronograma De Actividades Del Diseño	96

INDICE DE ANEXOS

Anexos 1 Ficha Técnica Rociador K 11,2	104
Anexos 2 Ficha Técnica De Rociador K 25,2.....	110
Anexos 3 Ficha Técnica Bomba Principal.....	117
Anexos 4 Ficha Técnica De Bomba Jockey	127
Anexos 5 Ficha Técnica De Controlador Principal	130
Anexos 6 Ficha Técnica Controlador Bomba Jockey	134
Anexos 7 Ficha Técnica Motor Clarke	137
Anexos 8 Ficha Técnica De Tubería	143
Anexos 9 Cálculos Hidráulicos De Pérdidas De Presión.....	145

INTRODUCCIÓN

La evolución del tiempo nos ha evidenciado el gran avance y como se ha vuelto fundamental en la actualidad los sistemas contra incendios para salvaguardar la vida y la continuidad de edificaciones, en especial en aquellas industrias donde los riesgos de incendio pueden tener consecuencias graves tanto para el personal, como para los bienes materiales. En Guayaquil, se ha podido presenciar que el aumento de la actividad industrial, y la capacitación actual que tienen los funcionarios que se encargan de revisión de los diseños en sistemas contra incendios y que la exigencia en la actualidad es mayor.

La normativa NFPA (Association, NFPA 1: Código de Incendios, 2024) establece directrices que se deben cumplir en la elaboración de un diseño e instalación de sistemas de extinción, asegurando de esta forma obtener una respuesta eficaz ante una situación de emergencia.

Este proyecto tiene la finalidad de desarrollar un sistema hidráulico de extinción contra incendios adaptado a las características que requiere la industria gráfica en Guayaquil. Dicha industria, cuenta con diversas áreas operativas que incluyen zonas administrativas, bodegas de materia prima y de producción, las mismas que presentan particularidades que deben ser consideradas para garantizar una protección efectiva. A través de un análisis de las instalaciones y la identificación de los posibles riesgos existentes, se busca diseñar un sistema que no solo cumpla con las normativas actuales, sino que también contemple salvaguardar la vida del personal en planta y asegure la continuidad operativa en caso de un incendio.

Este diseño estará basado en los parámetros establecidos por la NFPA y las normativas locales, garantizando de esta forma que todos los componentes del sistema desde las tuberías hasta los rociadores sean seleccionados y dimensionados adecuadamente. Asimismo, se llevarán a cabo cálculos hidráulicos para determinar los requisitos específicos del sistema, incluyendo caudales y presiones necesarias para el correcto funcionamiento.

Con este enfoque, se espera contribuir a mejorar la seguridad en incendios en esta industria de Guayaquil y ofrecer un sistema que pueda ser replicado por otras industrias interesadas en implementar sistemas eficientes de protección contra incendios.

CAPITULO I

1 PROBLEMÁTICA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La industria gráfica está compuesta por diferentes áreas, incluyendo bodegas de materia prima, producción, producto terminado, administración, con un total de construcción de 13,470.86 m². Para asegurar la protección del personal, salvaguardar los bienes y activos de la empresa, es esencial establecer un sistema de extinción de incendios que cumpla con las normativas de la NFPA (National Fire Protection Association, 2025).

Este sistema no solo ayuda a evitar interrupciones en las operaciones diarias de impresión y diseño, que se distribuyen a nivel nacional, sino que también garantiza la continuidad operativa del negocio.

En las etapas iniciales de los proyectos de construcción, se suelen considerar varias disciplinas de ingeniería, como la civil, eléctrica, mecánica, pero a menudo se pasa por alto la ingeniería de sistemas contra incendios. Esta visión errónea, que considera esta disciplina como un gasto innecesario, ignora su importancia fundamental; es la única área que puede proteger vidas y asegurar el funcionamiento continuo del negocio.

El problema principal es que muchas empresas solo instalan sistemas contra incendios cuando son requeridos por las autoridades competentes (BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL, 2019) para obtener los permisos necesarios para operar legalmente. Además, estas instalaciones a menudo se realizan también únicamente cuando las compañías aseguradoras lo exigen para garantizar cobertura ante posibles pérdidas o daños materiales causados por incendios.

Esto resulta especialmente preocupante en el ámbito industrial, donde un incendio puede ocasionar pérdidas millonarias que no están contempladas en el presupuesto anual. Asimismo, la falta de capacitación del personal en cantones o ciudades pequeñas contribuye a que no se demande adecuadamente la instalación de estos sistemas.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La industria gráfica en mención pertenece a una empresa familiar con un alto compromiso en la seguridad de su personal y con varios reconocimientos por su contribución en la responsabilidad ambiental. Para ello, trabaja con proveedores que comparten esta conciencia ecológica, lo que les permite reparar y mantener sus procesos de manera sostenible.

Por esta razón, es esencial para esta empresa implementar un sistema de extinción de incendios que cumpla con todos los requisitos establecidos en las normativas pertinentes y las exigencias de la autoridad competente, garantizando así la seguridad de todas las personas presentes en la industria. La ingeniería de incendios debe basarse en la normativa NFPA (National Fire Protection Association, 2025) y en el Registro Oficial No. 114 (Ecuador, 1979), que establece el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios en Ecuador.

La relevancia de este trabajo radica en la urgente necesidad de mejorar la seguridad contra incendios en la industria gráfica de Guayaquil. Dado que los materiales utilizados en este sector son altamente inflamables, el riesgo de incendios es considerable, lo que pone en peligro tanto la vida de los empleados como la integridad de las instalaciones.

1.3 GRUPO OBJETIVO BENEFICIARIOS

Los principales beneficiarios de la elaboración del diseño hidráulico del sistema de extinción de incendios son los autores de este proyecto técnico, quienes podrán obtener el título de Ingeniero Industrial gracias a los conocimientos adquiridos durante su formación profesional y las investigaciones continuas realizadas en el desarrollo del proyecto.

Además, el sector industrial, especialmente la industria gráfica de Guayaquil, se beneficiará enormemente al contar con un diseño práctico y adecuado de protección contra incendios. Este diseño considerará cada una de las áreas y los diferentes riesgos presentes en toda la edificación, asegurando así la máxima protección del activo más valioso de la empresa: su personal.

La implementación de este sistema permitirá que los empleados trabajen en un ambiente seguro y adecuado, lo que fomentará su confianza y bienestar al desempeñar sus funciones. Asimismo, una adecuada protección contra incendios no solo salvaguardará vidas, sino que también contribuirá a mejorar la productividad y la reputación de la empresa en el mercado. Espero que estas sugerencias te sean útiles para mejorar esta sección (ALHERSEM, 2023).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema hidráulico de extinción contra incendios para una industria gráfica guayaquileña, que cumpla con las normativas NFPA (National Fire Protection Association, 2025), y priorice la seguridad del personal y la continuidad operativa de la empresa.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y evaluar el marco normativo vigente relacionado con la seguridad contra incendio en la industria gráfica con énfasis en las normativas NFPA (National Fire Protection Association, 2025)
- Identificar y clasificar los riesgos potenciales de incendio en las diferentes áreas de la planta gráfica, para establecer prioridades en la implementación del sistema de extinción.
- Diseñar un sistema de extinción de incendios adaptado a las características de la industria gráfica, que incluya la selección de los diferentes elementos que comprenden el sistema contra incendios.
- Realizar una evaluación de costos y beneficios del sistema propuesto, analizando su viabilidad económica y el impacto en la seguridad industrial de la empresa.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La protección contra incendios tiene sus raíces en tiempos antiguos. En Roma, el emperador Nerón estableció un código constructivo (MICHAEL, 1996) que exigía el uso de materiales resistentes al fuego para las edificaciones, marcando uno de los primeros esfuerzos documentados por regular la construcción en función de la seguridad contra incendios.

Durante la Edad Media, especialmente en Londres, se promulgaron diversas regulaciones que requerían la construcción de muros cortafuegos entre edificios, como respuesta a los devastadores incendios que afectaron a las ciudades. El Gran Incendio de Londres en 1666 fue un evento crucial que llevó a la adopción de medidas más estrictas en la construcción y al establecimiento de cuerpos de bomberos profesionales.

Fue durante la Revolución Industrial en el siglo XIX cuando se hizo evidente la necesidad de un enfoque más estructurado hacia la protección contra incendios, debido al crecimiento exponencial de fábricas y edificios altos. En 1874, Henry S. Parmalee patentó el primer aspersor automático, lo que representó un avance significativo en la historia de la protección contra incendios. Este desarrollo culminó con la creación del sistema moderno de rociadores automáticos en 1878, permitiendo una respuesta más efectiva ante incendios.

A lo largo del tiempo, estos hitos históricos han sentado las bases para las prácticas actuales en seguridad contra incendios, subrayando la importancia de contar con sistemas adecuados para proteger vidas y propiedades. Espero que estas observaciones te sean útiles para mejorar esta sección.

Figura 1

Recreación Del Gran Incendio De Londres En Óleo



Fuente: Recreación del gran incendio de Londres en oleo tomado de (Battlehooke, 1675)

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El diseño hidráulico de sistemas contra incendios se fundamenta en principios esenciales de ingeniería y física. La dinámica de fluidos es crucial para comprender cómo se distribuye el agua a través de tuberías y rociadores. En este contexto, las leyes de Bernoulli y Pascal son particularmente relevantes: la ley de Bernoulli (White, 2011) describe cómo la presión del fluido varía con su velocidad, mientras que la ley de Pascal establece que un cambio en la presión aplicada a un fluido incompresible se transmite uniformemente en todas las direcciones.

Además, es importante distinguir entre los conceptos de protección pasiva y activa contra incendios. La protección pasiva incluye elementos arquitectónicos como muros cortafuegos, salidas de emergencia y materiales resistentes al fuego, mientras que la protección activa se refiere a sistemas como rociadores automáticos, alarmas contra incendios y extintores.

Los antecedentes históricos de la protección contra incendios se remontan a la antigua Roma, donde el emperador Nerón implementó un código constructivo que exigía el uso de materiales resistentes al fuego en las fachadas de las viviendas. También se

establecieron brigadas de bomberos formadas por ciudadanos y se construyeron acueductos para proporcionar agua en caso de incendio.

Durante la Edad Media, se promulgaron diversas regulaciones para prevenir incendios; por ejemplo, en Londres se prohibió el uso de techos de paja en las construcciones y se organizaron cuerpos de bomberos. Un evento crucial fue el Gran Incendio de Londres en 1666, que destruyó gran parte de la ciudad y llevó a la adopción de medidas más estrictas en la construcción, incluyendo el uso obligatorio de materiales resistentes al fuego y la creación de brigadas profesionales de bomberos (MICHAEL, 1996).

Estos fundamentos teóricos son esenciales para diseñar sistemas efectivos que no solo prevengan incendios, sino que también protejan vidas y bienes en caso de emergencia.

2.3 HISTORIA EVOLUTIVA DE LA NORMATIVA EN ECUADOR

En Ecuador, las regulaciones sobre protección contra incendios comenzaron a formalizarse con la promulgación de la “Ley de Defensa Contra Incendios” en abril de 1979 (Registro Oficial No. 815) y su reglamento general (Registro Oficial No. 834). Esta ley establece pautas claras para asegurar una adecuada protección en edificaciones, exigiendo el cumplimiento con normativas internacionales como las de la NFPA. Su objetivo principal es organizar y estructurar el servicio de defensa contra incendios, garantizando que los cuerpos de bomberos cuenten con los recursos y protocolos necesarios para responder ante emergencias.

La historia local también refleja eventos significativos relacionados con incendios; Guayaquil ha enfrentado numerosos desafíos desde los siglos XVI y XVII. Uno de los incidentes más devastadores fue el "Fuego Grande" en 1764, que dejó a miles sin hogar y llevó a las autoridades a tomar medidas serias para combatir los incendios. Este desastre provocó un cambio en la percepción pública sobre la necesidad de protección contra incendios, dando origen a grupos voluntarios conocidos como "Apaga Fuegos". La valentía demostrada por los habitantes al enfrentar estos desastres culminó en la creación del Cuerpo de Bomberos de Guayaquil por Vicente Rocafuerte el 17 de agosto de 1835.

La evolución normativa en Ecuador ha sido fundamental para mejorar las condiciones de seguridad contra incendios en el país, estableciendo un marco legal que permite una respuesta más efectiva ante emergencias y contribuyendo al desarrollo profesional del servicio bomberil.

2.4 NORMATIVAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2.4.1 REGISTRO OFICIAL NO. 114 - REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Las disposiciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios se aplicarán en todo el territorio nacional para proyectos arquitectónicos e ingenierías en edificaciones a construirse, así como en la modificación, ampliación o remodelación de las ya existentes. Esto incluye edificaciones públicas, privadas o mixtas que realicen actividades comerciales, educativas, hospitalarias, de alojamiento, concentración de público, industrias, transporte, almacenamiento y expendio de combustibles, explosivos y manejo de productos químicos peligrosos.

Adicionalmente, esta norma se aplicará a actividades no contempladas en el reglamento que representen un riesgo de siniestro. En tales casos, se someterán al criterio técnico profesional del cuerpo de bomberos correspondiente, basado en la Constitución Política del Estado, normas INEN, Código Nacional de Construcción, Código Eléctrico Ecuatoriano y otras normas conexas vigentes en el país.

Toda persona natural o jurídica propietaria, usuaria o administradora, así como los profesionales del diseño y construcción están obligados a cumplir las disposiciones contempladas en este reglamento basadas en normas técnicas ecuatorianas INEN. (Social, 2009)

2.4.2 NORMATIVAS NFPA

NFPA 1 Código de incendios:

Código de incendios, promueve la seguridad contra incendios y de vida 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. Aborda todas las bases con extractos y referencias a más de 130 códigos y normas NFPA®, incluidos los puntos de referencia de la industria como NFPA 101, NFPA 54, NFPA 58, NFPA 30, NFPA 13, NFPA 25 y NFPA 72. (Association, NFPA 1: Código de Incendios, 2024)

NFPA 3: Práctica recomendada para puesta en marcha y control integrado de la protección contra incendios y sistemas de seguridad para la vida

Describe el proceso de puesta en marcha y las pruebas integradas de los sistemas de protección contra incendios y seguridad de la vida, para garantizar que los sistemas

funcionen de acuerdo con la intención del diseño. (Association, NFPA 3 Norma para Comisionamiento de Sistemas de Protección contra Incendios y Seguridad Humana, 2024)

NFPA 10 Norma para extintores portátiles

Proporciona requisitos para garantizar que los extintores portátiles de incendios funcionen según lo previsto para proporcionar una primera línea de defensa contra incendios de tamaño limitado. (Association, NFPA10 Norma para Extintores Portátiles contra Incendios, 2022)

NFPA 13 Norma para la instalación de sistemas de rociadores

Aborda los enfoques de diseño del sistema de rociadores, la instalación del sistema y las opciones de componentes para evitar muertes por incendios y pérdida de propiedades. (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025)

NFPA 14 Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras

Proporciona requisitos para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras para garantizar que los sistemas funcionen según lo previsto para suministrar suministros de agua adecuados y confiables en caso de emergencia por incendio. (Association, NFPA 14: Standard for the installation of standpipe and hose systems, 2024)

NFPA 20 Norma para la instalación de bombas estacionarias para la protección contra incendio:

Protege la vida y la propiedad al proporcionar requisitos para la selección e instalación de bombas para garantizar que los sistemas funcionen según lo previsto para suministrar suministros de agua adecuados y confiables en caso de emergencia por incendio. (Association, NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection, 2022)

NFPA 22 Norma para tanques de agua para protección contra incendios privado

Esta norma establece los requisitos para el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de tanques y equipos accesorios que suministran agua para protección privada contra incendios. (Association, NFPA 22: Standard for water tanks for private fire protection, 2023)

NFPA 24 Norma para la instalación de fuego privadas red de servicios y sus accesorios

Ayuda a garantizar que los suministros de agua estén disponibles en caso de emergencia por incendio, con requisitos detallados para la instalación de redes de servicio

de bomberos privados y sus accesorios que suministran hidrantes privados y sistemas de protección contra incendios a base de agua. (Association, NFPA 24: Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances, 2025)

NFPA 25 Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua:

Es la línea de base para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua. El cumplimiento ayuda a maximizar la integridad del sistema para evitar fallas y garantizar una respuesta rápida y efectiva en una emergencia de incendio. (Association, NFPA 25: Standard for the inspection, testing, and maintenance of water-based fire protection systems, 2023)

NFPA 70 Código eléctrico nacional:

Es el punto de referencia para el diseño eléctrico seguro, instalación e inspección para proteger a las personas y la propiedad de los riesgos eléctricos. (Association, NFPA 70: National electrical code , 2023)

NFPA 72 Código nacional de alarmas de incendio y señalización

Proporciona las últimas disposiciones de seguridad para satisfacer las demandas cambiantes de detección de incendios, señalización y comunicaciones de emergencia de la sociedad. Además del enfoque principal en los sistemas de alarma contra incendios, el código incluye requisitos para los sistemas de notificación masiva utilizados para emergencias climáticas; eventos terroristas; emergencias biológicas, químicas y nucleares; y otras amenazas. (Association, NFPA 72: National fire alarm and signaling code, 2025)

NFPA 101® Código de seguridad humana

El código de seguridad humana es la fuente más utilizada para estrategias de protección de personas basadas en la construcción de edificios, protección y características de ocupación que minimizan los efectos del fuego y los riesgos relacionados. Único en el campo, es el único documento que cubre la seguridad de la vida tanto en estructuras nuevas como existentes. (Association, FPA 101: Life safety code, 2024)

Ley de defensa contra incendios

Art. 53 Las municipalidades no podrán aprobar los planos de establecimientos industriales, fabriles, de concentración de público y de edificaciones de más de cuatro pisos, sin haber obtenido previamente el visto bueno del primer jefe del cuerpo de bomberos de la respectiva localidad en cuanto a prevención y seguridad contra incendios.

Si una vez concluida la edificación, ésta no guardare conformidad con los planos aprobados en cuanto a prevención y seguridad contra incendios, el nombrado jefe del cuerpo de bomberos exigirá el inmediato cumplimiento de las medidas preventivas, previamente a la ocupación de tal edificación. (Ecuador, 1979)

Al analizar este diseño estará mayormente basado en un sistema de extinción a base de agua con rociadores automáticos por eso se plantea que la normativa a comparar será la NFPA 13 y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ecuador los mismos que tienen como objetivo proteger la vida y la propiedad en un conato de incendios, existen diferencias en sus requisitos técnicos. Por ejemplo, la NFPA 13 proporciona tablas detalladas de densidad de descarga basadas en la clasificación de riesgo de la ocupación, mientras que el reglamento ecuatoriano no cuenta con mayor profundización. Recordando que el país desde hace varios decidió regirse a las normativas internacionales NFPA es por su mayor estudio y actualización debido a que cuentan con mayores recursos para los ensayos en diversas áreas esto las hace más exactas en el momento de realizar un diseño.

2.5 QUÍMICA BÁSICA DEL FUEGO

La química del fuego se puede entender como una reacción de oxidación rápida y violenta, conocida como combustión. Este proceso es exotérmico, lo que significa que libera una gran cantidad de calor. Para que ocurra un incendio, se requieren tres elementos esenciales: combustible, comburente y calor, los cuales se representan en el conocido triángulo del fuego.

2.5.1 COMPONENTES DEL FUEGO

- **Combustible:** Es cualquier material que puede arder, ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso. Ejemplos comunes incluyen madera, papel y gasolina. Los combustibles son ricos en carbono e hidrógeno; sus enlaces químicos almacenan gran cantidad de energía. Cuando estos enlaces se rompen durante la combustión, se libera energía en forma de calor.
- **Comburente:** El oxígeno es el comburente más común, presente en el aire en una concentración de aproximadamente 21%. Sin embargo, también existen

otros compuestos que pueden actuar como comburentes, como los cloratos y percloratos. El papel del comburente es facilitar la oxidación del combustible.

- **Calor:** Es la energía necesaria para iniciar la combustión. Esta energía puede provenir de diversas fuentes, como chispas eléctricas o calor por fricción. Una vez que el combustible alcanza su temperatura de ignición y se encuentra en contacto con el oxígeno, comienza la reacción de combustión.

2.5.2 REACCIÓN EN CADENA

La combustión no solo se limita a la reacción inicial; genera radicales libres que pueden continuar rompiendo enlaces químicos y amplificando la reacción. Esto da lugar a lo que se conoce como una reacción en cadena. Para extinguir un fuego, es fundamental interrumpir esta cadena al eliminar uno de los elementos del triángulo del fuego.

Figura 2

Triangulo del fuego



Fuente: Triangulo del fuego tomada de (L., 2019)

FASES DEL FUEGO

El desarrollo de un fuego puede dividirse en varias fases:

- **Fase Inicial:** Se inicia cuando un combustible entra en contacto con una fuente de calor suficiente para iniciar la combustión. En esta etapa, las temperaturas son generalmente inferiores a 300 °C y puede haber generación de humo debido a una combustión incompleta.
- **Fase de Incremento de Temperatura:** En esta fase, la temperatura aumenta rápidamente entre 300 °C y 700 °C, lo que provoca una mayor producción de productos de combustión y permite que el fuego se propague a materiales cercanos.

- **Fase de Libre Combustión:** Aquí el fuego alcanza su máximo desarrollo, generando llamas visibles y temperaturas muy altas. La energía generada es mayor que la disipada, lo que permite que el fuego continúe propagándose.

química del fuego se puede entender como una reacción de oxidación rápida y violenta, conocida como combustión. Este proceso es exotérmico, lo que significa que libera una gran cantidad de calor. Para que ocurra un incendio, se requieren tres elementos esenciales: combustible, comburente y calor, los cuales se representan en el conocido triángulo del fuego.

2.5.3 EXTINCIÓN DEL FUEGO

2.5.3.1 MÉTODOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los principales métodos para extinguir incendios se fundamentan en la eliminación de uno o más componentes del triángulo del fuego (combustible, oxígeno y calor):

- **Eliminación del Combustible:** Este método implica retirar el material que alimenta el fuego, como cerrar las válvulas de gas o quitar líquidos inflamables del área afectada. La limpieza regular de residuos combustibles también es fundamental.
- **Sofocación:** Consiste en reducir la cantidad de oxígeno disponible para la combustión, cubriendo el fuego con materiales incombustibles como mantas ignífugas o arena. En entornos industriales, se pueden utilizar atmósferas con bajo contenido de oxígeno.
- **Inhibición:** Este enfoque interrumpe la reacción química que mantiene el fuego mediante el uso de agentes extintores, como polvos químicos que reaccionan con los radicales libres generados durante la combustión.
- **Refrigeración:** Este es el método más común y se basa en disminuir la temperatura del combustible o del entorno aplicando agua u otros agentes refrigerantes. Por ejemplo, el uso de agua pulverizada puede absorber calor y enfriar tanto el fuego como los materiales cercanos.

2.5.4 CLASES DE FUEGO

Los incendios se clasifican según el tipo de material que arde, lo que determina el método y el agente extintor más adecuado:

Clase A: Fuegos que involucran materiales sólidos como madera, papel y textiles. Se pueden extinguir con agua o extintores específicos para esta clase.

Figura 3

Clase De Fuego A



Fuente: Clase de fuego A tomada de (Extintores Ya, 2025)

Clase B: Fuegos provocados por líquidos inflamables como gasolina y aceites. Para estos incendios, se utilizan extintores de espuma o polvo químico.

Figura 4

Clase De Fuego B



Fuente: Clase de fuego B tomada de (Extintores Ya, 2025)

Clase C: Fuegos que involucran equipos eléctricos energizados. Los extintores apropiados no deben ser conductores de electricidad; generalmente se utilizan dióxido de carbono o polvo químico.

Figura 5

Clase De Fuego C



Fuente: Clase de fuego C tomada de (Extintores Ya, 2025)

Clase D: Fuegos que involucran metales combustibles como magnesio o sodio. Se requieren agentes extintores específicos que actúan por sofocación y absorción del calor.

Figura 6

Clase De Fuego D



Fuente: Clase de fuego D tomada de (Extintores Ya, 2025)

Clase K (o F): Esta categoría incluye incendios causados por aceites y grasas en cocinas comerciales e industriales. Se utilizan extintores especiales a base de acetato de potasio que crean una espuma para enfriar y separar el combustible del aire.

Figura 7

Clase De Fuego K



Fuente: Clase de fuego K tomada de (Extintores Ya, 2025)

Productos y Técnicas de Extinción

Los productos utilizados para extinguir incendios varían según la clase del fuego:

Extintores de Agua: Son eficaces para fuegos clase A, pero no deben usarse en fuegos eléctricos (clase C) debido al riesgo de electrocución.

Extintores de Espuma: Ideales para fuegos clase A y B; generan una capa que desplaza el aire y enfría el material.

Extintores de Polvo Químico: Comunes en muchos entornos, son versátiles y pueden utilizarse en fuegos clase A, B y C.

Extintores a Base de Dióxido de Carbono (CO₂): Útiles para fuegos eléctricos (clase C) ya que no conducen electricidad y desplazan el oxígeno.

2.6 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Para el diseño hidráulico en una industria gráfica en Guayaquil, basado en la normativa NFPA, se toma como prioridad considerar varios sistemas de protección para este diseño que aseguren una respuesta inmediata ante emergencias. A continuación, se presentan los sistemas de protección más relevantes según la NFPA

2.6.1 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS (SPRINKLERS)

Los sistemas de rociadores automáticos son una de las formas más eficientes para el control y extinción de incendios. La NFPA 13 (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025) establece los parámetros a seguir para su diseño e instalación, asegurando que estos sistemas sean adecuados dependiendo la clasificación del riesgo dada al área a proteger en la industria gráfica.

Existen tipos de sistemas de rociadores y son los siguientes:

Sistema de Rociadores de Red Húmeda

- Mantiene agua presurizada en las tuberías.
- Proporciona una respuesta inmediata al activarse un rociador.
- Ideal para áreas donde el agua no causa daños.

Sistema de Rociadores de Red Seca

- Utiliza aire presurizado en las tuberías.
- Se activa al liberar el aire, permitiendo que el agua fluya.
- Adecuado para ambientes donde existe riesgo de congelación.

Sistema de Diluvio

- Utiliza rociadores abiertos.
- Se activa mediante una válvula que permite la descarga simultánea de agua a todos los rociadores.
- Efectivo en áreas con alto riesgo de incendio.

Sistema de Preacción

- Combina características de los sistemas húmedo y seco.
- Mantiene aire a presión hasta detectar un incendio, lo que permite una respuesta rápida sin riesgo de fugas.

Sistema Anticongelante

- Diseñado para climas fríos.
- Utiliza una mezcla de agua y anticongelante para prevenir la congelación del agua en las tuberías.

Tabla 1*Sistemas De Rociadores*

TIPOS DE SISTEMAS DE ROCIADORES	SISTEMA DE AGUA PRESURIZADA	VELOCIDAD DE RESPUESTA	OCUPACIÓN
Sistema de rociadores de red húmeda	SI	INMEDIATA	Oficinas/Almacenes
Sistema de rociadores de red seca	NO	RETRASADA	Áreas frías (Congelamiento)
Sistema de diluvio	SI	INMEDIATA	Áreas de alto riesgo
Sistema de Preacción	NO	MODERADA	Museos, centros tecnológicos
Sistema de anticongelante	MEZCLA	INMEDIATA	Climas fríos

Fuente: Los autores

2.6.2 TIPOS DE ROCIADORES

La selección del rociador es importante para el diseño de un sistema de extinción contra incendios. Según la norma NFPA 13 (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025), los rociadores deben ser seleccionados en función al tipo de riesgo (ligero, ordinario o extra) y las características del o las áreas a proteger.

Rociadores Estándar

- **Descripción:** Diseñados para áreas con riesgo ordinario.
- **Características:** Proporcionan una cobertura adecuada para la mayoría de las aplicaciones industriales y comerciales.

Rociadores de Cobertura Extendida

- **Descripción:** Ideales para maximizar la cobertura en áreas amplias.
- **Características:** Permiten cubrir mayores distancias entre rociadores, lo que reduce la cantidad total necesaria y optimiza el diseño del sistema.

Rociadores de Respuesta Rápida

- **Descripción:** Equipados con un elemento térmico que responde rápidamente a cambios de temperatura.

- **Características:** Tienen un tiempo de respuesta térmica (RTI) bajo, lo que permite una activación más rápida en caso de incendio.

Rociadores ESFR (Early Suppression Fast Response)

- **Descripción:** Diseñados para suprimir incendios en riesgos altos.
- **Características:** Ofrecen una respuesta rápida y están listados para su uso en aplicaciones con alta carga de fuego.

Rociadores CMDA (Control Mode Density Area)

- **Descripción:** Destinados a aplicaciones de almacenamiento, proporcionando control de incendios basado en densidad y área.
- **Características:** Permiten un diseño más eficiente en áreas con almacenamiento denso.

Rociadores CMSA (Control Mode Specific Application)

- **Descripción:** Listados específicamente para aplicaciones con riesgos severos.
- **Características:** Producen gotas más grandes que pueden penetrar plumas de humo, mejorando el rendimiento del control del fuego.

2.6.3 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA

Los sistemas de detección y alarma deben cumplir los parámetros de la NFPA 72, es la normativa que regula los sistemas de detección y alarma contra incendios, que son cruciales para alertar a los ocupantes y activar los sistemas de extinción. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes de esta norma en relación con la detección y alarma en el contexto de una industria gráfica en Guayaquil.

2.6.3.1 DETECCIÓN TEMPRANA

Los sistemas de detección temprana son los principales en anunciar una respuesta rápida ante un incendio.

Estos sistemas incluyen:

- **Detectores de Humo:** Dispositivos que detectan partículas de combustión visibles o invisibles. Deben ser instalados siguiendo los parámetros de la NFPA 72 (Association, NFPA 72: National fire alarm and signaling code, 2025).
- **Detectores de Calor:** Son sensores que detectan cambios de temperatura. Deben ser instalados siguiendo los parámetros de la NFPA 72 (Association, NFPA 72: National fire alarm and signaling code, 2025).

2.6.3.2 ALARMAS SONORAS Y VISUALES

Es esencial instalar alarmas sonoras y visuales para garantizar que todos los ocupantes sean alertados en caso de incendio. La NFPA 72 establece que:

- **Alarmas Sonoras:** Deben ser lo suficientemente ruidosas para superar el ruido ambiental y ser escuchadas por todos los ocupantes del edificio.
- **Alarmas Visuales:** Deben complementarse con señales visuales (como luces intermitentes) para alertar a personas con discapacidad auditiva.

2.6.3.3 REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE DETECCIÓN

La NFPA 72 indica los parametros a seguir que son clave para el correcto funcionamiento e instalación de los sistemas de detección y alarma:

- **Fuentes de Energía:** Los sistemas deben contar con al menos dos fuentes de suministro de energía independientes (primaria y secundaria) para asegurar su funcionamiento continuo.
- **Activación Rápida:** La activación de los dispositivos de notificación debe ocurrir dentro de los 90 segundos posteriores a la activación de un dispositivo iniciador.
- **Instalación Adecuada:** Todos los componentes del sistema deben ser instalados conforme a las especificaciones aprobadas por la autoridad competente, garantizando su fiabilidad y eficacia.
- **Supervisión Continua:** Los sistemas deben ser supervisados continuamente para detectar fallos o mal funcionamiento, asegurando una respuesta efectiva ante cualquier eventualidad.

Contar con un sistema de detección y alarma no solo disminuye el riesgo durante un siniestro, sino que también incrementa las posibilidades de extinguir un incendio y de una evacuación exitosa, protegiendo así la vida de los empleados y prolongando la continuidad de la industria.

2.6.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

La NFPA 1971 establece normas para los equipos utilizados por el personal que combate incendios, asegurando que cuenten con la protección necesaria frente a diversos

riesgos. Esta norma es fundamental para garantizar la seguridad de los bomberos durante las operaciones de extinción.

2.6.4.1 COMPONENTES DEL EPP

Los equipos de protección personal según la NFPA 1971 incluyen:

- **Trajes Resistentes al Fuego:** Estos trajes están diseñados para ofrecer protección contra el calor y las llamas. Deben ser capaces de soportar condiciones extremas y pasan por pruebas rigurosas para cumplir con los estándares establecidos.
- **Cascos:** Proporcionan protección a la cabeza contra impactos y caídas, además de contar con viseras que resguardan los ojos del fuego y otros peligros.
- **Guantes:** Deben ser resistentes al calor y a las llamas, ofreciendo al mismo tiempo una buena destreza y protección para las manos del bombero.
- **Calzado:** Botas diseñadas específicamente para el combate de incendios, que brindan protección contra el calor, cortes y caídas.

2.6.4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS

La NFPA 1971 (National Fire Protection Association , 2018) establece varios parametros claves a seguir para la certificación de los EPP:

- **Pruebas de Rendimiento:** Cada componente del equipo debe superar pruebas que evalúan su resistencia al fuego, al calor y su durabilidad, incluyendo pruebas de resistencia a la tracción, desgarró y penetración del agua.
- **Protección Térmica:** Los trajes deben proporcionar una barrera efectiva contra el calor radiante y convectivo, asegurando que el bombero esté protegido durante su intervención.
- **Interfaz Segura:** Los elementos del EPP deben estar diseñados para funcionar en conjunto, garantizando que no existan puntos débiles en las áreas donde se unen diferentes componentes (por ejemplo, entre el casco y el traje).
- **Cumplimiento Normativo:** Todos los equipos deben adherirse a las versiones más recientes de la NFPA 1971 para asegurar que estén actualizados con las mejores prácticas en materia de seguridad.

2.6.4.3 IMPORTANCIA DEL EPP

El uso adecuado de equipos de protección personal es crucial para reducir los riesgos a los que se enfrentan los bomberos. Un EPP bien diseñado no solo protege contra el fuego, sino también contra otros peligros ambientales y físicos que pueden surgir durante las operaciones de extinción. La implementación rigurosa de estos estándares es esencial para garantizar la seguridad y eficacia del personal en situaciones críticas.

2.7 SISTEMAS HIDRÁULICOS

El diseño hidráulico del sistema de extinción contra incendios debe asegurar un suministro específico de agua para satisfacer el funcionamiento óptimo del sistema.

A continuación, se detallan los pasos fundamentales a seguir en este proceso:

2.7.1 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Para este diseño hidráulico es importante realizar cálculos hidráulicos para establecer el caudal y la presión requeridos para el correcto funcionamiento del sistema de extinción.

Este proceso incluye:

- **Demanda de agua:** Determinar la demanda de agua requerida para el sistema, considerando la ocupación y los tipos de riesgos asociados a cada área. Esto garantiza que el sistema pueda responder de manera efectiva en caso de un incendio.
- **Demanda de presión:** Determinar la demanda de presión requerida es importante para satisfacer a los sistemas y de esta forma poder extinguir un incendio
- **Selección de equipo de bombeo:** Es importante seleccionar el equipo adecuado para poder cumplir con la demanda requerida para el sistema.
- **Selección de rociadores:** Es importante poder seleccionar los rociadores adecuados para poder controlar o extinguir un incendio.

2.8 MANTENIMIENTO Y PRUEBAS

Es importante destacar la importancia del porque realizar un mantenimiento regular en los sistemas de protección contra incendios.

2.8.1 INSPECCIONES PERIÓDICAS

Es importante realizar pruebas periódicamente en los sistemas de rociadores y alarmas para asegurar su correcto funcionamiento. Estas inspecciones ayudan a identificar cualquier falla o avería en el sistema y de esta forma garantizar que el sistema esté preparado para operar en caso de una emergencia.

2.8.2 DOCUMENTACIÓN

Es vital contar con registros a detalle de todas las inspecciones y mantenimientos realizados. Tener esta documentación es primordial para cumplir con las normativas y para llevar un control adecuado del estado del sistema a lo largo del tiempo. Los registros deben incluir fechas, resultados de las pruebas y cualquier medida correctiva que se haya realizado en los sistemas.

2.8.3 CUMPLIMIENTO NORMATIVO LOCAL

Además de seguir las normas de la NFPA, es esencial cumplir con las regulaciones locales sobre prevención y control de incendios en Ecuador. Esto incluye la adherencia al Reglamento Nacional de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.

Este reglamento establece parámetros a seguir en todo el país para asegurar que los proyectos cumplan con las normativas y procedimientos técnicos actualizados en materia de prevención y mitigación de incendios. Su objetivo es proteger la vida, el medio ambiente y los bienes en el contexto de la gestión del riesgo.

Aspectos Clave del Reglamento

Normas Técnicas: Es necesario definir normas técnicas y medidas de seguridad contra incendios que sean obligatorias durante la construcción de nuevas edificaciones, así como en modificaciones o ampliaciones ya existentes. Esto garantiza que los bienes cumplan con las especificaciones necesarias para una evacuación segura en caso de emergencia.

Permisos de Funcionamiento: Antes de otorgar permisos de funcionamiento, se debe proporcionar asesoramiento continuo y establecer un sistema de vigilancia para asegurar el cumplimiento de la ley y las normativas correspondientes.

Comisión Técnica: Se ha formado una comisión técnica compuesta por personal calificado de diferentes cuerpos de bomberos del país, encargada de desarrollar proyectos basados en el nuevo Manual de Prevención Contra Incendios.

Importancia del Cumplimiento Normativo

Cumplir con estas regulaciones no solo es un requisito legal, sino que también es fundamental para garantizar un entorno seguro tanto para los ocupantes como para las instalaciones. La implementación efectiva del Reglamento Nacional contribuye a una respuesta más eficiente ante situaciones de emergencia y reduce los riesgos asociados a incendios.

2.9 SISTEMAS PASIVOS

Los sistemas pasivos son fundamentales para la protección contra incendios, ya que ayudan a contener y restringir la propagación del fuego sin requerir intervención activa. A continuación, se presentan los principales componentes de estos sistemas:

Compartimentación

La compartimentación es una estrategia esencial en la protección pasiva contra incendios. Consiste en dividir el edificio en diferentes sectores mediante paredes, techos y suelos que sean resistentes al fuego. Esto permite:

- **Limitar la Propagación del Fuego:** Al sectorizar el espacio, se previene que el fuego se extienda rápidamente a otras áreas, brindando tiempo para la evacuación y la intervención de los bomberos.
- **Materiales Resistentes al Fuego:** Es importante utilizar materiales como placas cortafuego y tabiques que cumplan con las normativas de resistencia al fuego.

2.9.1 PUERTAS CORTAFUEGOS

Las puertas cortafuegos son elementos importantes en la compartimentación y evacuación de una edificación.

Sus funciones incluyen:

- **Aislamiento de Zonas:** Las puertas ignifugas evitan que el fuego y el humo se propaguen entre distintas áreas del edificio.

- **Clasificación de Resistencia:** Estas puertas dependiendo del riesgo deben tener clasificaciones que oscilan entre RF-30 y RF-120, que es para saber el tiempo que pueden resistir el fuego (30 a 120 minutos).

2.9.2 PROTECCIÓN ESTRUCTURAL

La protección de las estructuras es fundamental que está dado mediante el uso de materiales y técnicas que refuercen la resistencia al fuego de los elementos estructurales del edificio:

- **Revestimientos Ignífugos:** Se deben aplicar pinturas intumescentes y morteros especiales para proteger vigas, columnas y otros elementos portantes durante un incendio.
- **Estabilidad Estructural:** Estos revestimientos garantizan que la estructura mantenga su integridad durante un incendio, evitando colapsos producidos por las altas temperaturas.

2.9.3 SEÑALIZACIÓN Y RUTAS DE EVACUACIÓN

La señalización correcta es vital para facilitar la evacuación en caso de un incendio:

- **Señales Claras:** Deben de instalarse señales visibles que indiquen las rutas de escape y las salidas de emergencia.
- **Iluminación de Emergencia:** Es importante contar con iluminación que guíe a las personas hacia salidas seguras en caso de un corte eléctrico.

2.9.4 SELLADO DE PASOS DE INSTALACIONES

Los sellados son necesarios para prevenir la propagación del fuego a través de aberturas donde pasan instalaciones eléctricas o mecánicas:

- **Materiales Ignífugos:** Se deben utilizar selladores resistentes al fuego para cerrar adecuadamente estos espacios, evitando así que el fuego se propague entre compartimentos.

2.10 CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE RIESGOS SEGÚN LA NORMA NFPA

Según la norma NFPA 13, los tipos de riesgos se clasifican por el tipo de ocupación, enfocándose en los requisitos de diseño, instalación y abastecimiento de agua para los sistemas de rociadores. Esta clasificación no pretende ser una categorización general, sino que se centra en aspectos específicos que afectan la protección contra incendios.

Ocupaciones de Riesgo Ligero

Las ocupaciones de riesgo ligero se definen como aquellas donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja. Se esperan incendios con bajos índices de liberación de calor.

Ocupaciones de Riesgo Ordinario

Riesgo Ordinario (Grupo 1): Estas ocupaciones tienen combustibilidad baja y una cantidad moderada de combustibles. Las pilas de almacenamiento no superan los 8 pies (2.4 m), y se anticipan incendios con un índice moderado de liberación de calor.

Riesgo Ordinario (Grupo 2): Se caracterizan por tener una cantidad y combustibilidad moderada a alta. Las pilas con un índice moderado no deben superar los 12 pies (3.66 m), mientras que las pilas con un índice alto no deben exceder los 8 pies (2.4 m).

Ocupaciones de Riesgo Extra

Riesgo Extra (Grupo 1): Estas ocupaciones presentan cantidades y combustibilidad muy altas, además de polvos o pelusas que incrementan la probabilidad de incendios rápidos con elevados índices de calor, aunque contienen poco o ningún líquido inflamable.

Riesgo Extra (Grupo 2): Se definen por tener cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles, o donde se resguardan grandes cantidades.

La clasificación según NFPA 13 es crucial para el diseño efectivo de sistemas de rociadores, ya que determina aspectos como el tipo y la distribución del sistema, así como la demanda hídrica necesaria durante un incendio. Esta clasificación permite a los diseñadores aplicar criterios adecuados para garantizar una respuesta efectiva ante emergencias.

2.11 COMPONENTES DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS

A pesar de la diversidad de sistemas contra incendios disponibles, hay ciertos componentes que son comunes en la mayoría de los sistemas hidráulicos de extinción de incendios. Estos elementos son fundamentales para garantizar una respuesta efectiva ante situaciones de emergencia.

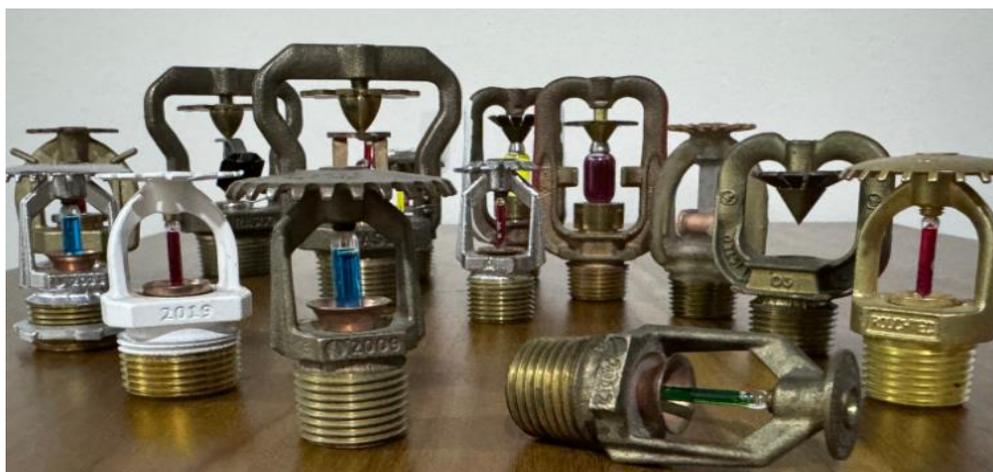
A continuación, se describen los principales componentes:

2.11.1 ROCIADORES

Los rociadores son dispositivos conectados a un ramal de tubería que permiten la aspersión de agua o espuma en caso de incendio. En inglés, se conocen como "sprinkler". Existen dos tipos principales de rociadores:

Figura 8

Tipos De Rociadores



Fuente: Tipos de rociadores tomado de (Salva Vidas Sistemas Contra Incendios, 2024)

2.11.2 TIPOS DE ROCIADORES

- **ROCIADOR ABIERTO:** Este tipo de rociador no cuenta con un termofusible en el centro, lo que significa que el orificio de descarga es abierto. Este tipo de rociador es utilizado en aplicaciones donde se requiere una descarga de agua continua y rápida sobre el área, permitiendo que el agua o la espuma se dispersen inmediatamente al activarse el sistema. Es especialmente usado en riesgos donde se necesita una respuesta inmediata a incendios.
- **ROCIADOR CERRADO:** Este rociador está diseñado para funcionar automáticamente mediante un elemento termofusible que mantiene el orificio

de descarga cerrado hasta que el termofusible este expuesto a una temperatura específica. Este tipo de rociador es más común en sistemas automáticos, ya que permite que el agua se libere en las áreas donde se ha detectado calor o humo, minimizando así el desperdicio y maximizando la eficacia del sistema.

2.11.3 CARACTERÍSTICAS DE UN ROCIADOR

Las características de un rociador son fundamentales para determinar su capacidad de controlar o extinguir un incendio. Estas características incluyen:

- **Sensibilidad Térmica:** Se refiere a la capacidad del rociador para detectar cambios en la temperatura ambiente por medio del termofusible que tiene en la salida del orificio del rociador.
- **Temperatura de Activación:** La temperatura de activación es a la cual el rociador se activa. Esta temperatura debe ser seleccionada en función del entorno donde va a ser instalado el rociador, asegurando una respuesta adecuada ante incendios.
- **Diámetro de Orificio:** El tamaño del orificio de descarga influirá en el caudal de agua que será liberado por el rociador. Por lo tanto dependiendo del diámetro será la descarga a proyectarse, lo que puede ser crucial en situaciones de incendio.
- **Orientación de la Instalación:** La orientación en que se instala un rociador (colgante, montante, lateral) afecta su efectividad y cobertura. Por lo tanto la orientación correcta es fundamental para garantizar que el agua se distribuya adecuadamente sobre el área a intervenir.
- **Características de la Distribución del Agua:** Es la relación de cómo se dispersa el agua al activarse un rociador.
- **Color del Bulbo:** El color del bulbo del rociador especifica la temperatura de apertura y es un aspecto importante para su identificación y selección.
- **Factor K:** Es el valor que dictamina la capacidad de descarga del rociador.
- **Descarga Relativa:** Se refiere a la cantidad de agua a descargarse por un rociador.
- **Identificación de Rociadores con Diferentes Factores K:** La identificación de estos rociadores estará dada por los distintos tamaños de orificio y factores K, tal como lo detalla la Tabla 2. Esta información es crucial para seleccionar

el tipo adecuado de rociador según las necesidades específicas del sistema contra incendios.

Tabla 2

Orificio De Descarga De Rociador

Factor K nominal [gpm/(psi) ^{1/2}]	Factor K nominal [L/min/(bar) ^{1/2}]	Rango del factor K [gpm/(psi) ^{1/2}]	Rango del factor K [L/min/(bar) ^{1/2}]	Porcentaje de descarga del factor K-5.6 nominal	Tipo de rosca
1.4	20	1.3–1.5	19–22	25	½ pulg. (15 mm) NPT
1.9	27	1.8–2.0	26–29	33.3	½ pulg. (15 mm) NPT
2.8	40	2.6–2.9	38–42	50	½ pulg. (15 mm) NPT
4.2	60	4.0–4.4	57–63	75	½ pulg. (15 mm) NPT
5.6	80	5.3–5.8	76–84	100	½ pulg. (15 mm) NPT
8.0	115	7.4–8.2	107–118	140	¾ pulg. (20 mm) NPT o ½ pulg. (15 mm) NPT
11.2	160	10.7–11.7	159–166	200	½ pulg. (15 mm) NPT o ¾ pulg. (20 mm) NPT
14.0	200	13.5–14.5	195–209	250	¾ pulg. (20 mm) NPT
16.8	240	16.0–17.6	231–254	300	¾ pulg. (20 mm) NPT
19.6	280	18.6–20.6	272–301	350	1 pulg. (25 mm) NPT
22.4	320	21.3–23.5	311–343	400	1 pulg. (25 mm) NPT
25.2	360	23.9–26.5	349–387	450	1 pulg. (25 mm) NPT
28.0	400	26.6–29.4	389–430	500	1 pulg. (25 mm) NPT

Fuente: Tabla de características de descarga de los rociadores tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

En la tabla 3 se indica la temperatura de activación normalizada de los rociadores automáticos.

Tabla 3

Rangos, Clasificaciones Y Códigos De Color De Temperatura De Los Rociadores

Temperatura máxima del cielorraso		Rango de temperatura		Clasificación de temperatura	Código de color	Colores del bulbo de vidrio
°F	°C	°F	°C			
100	38	135–170	57–77	Ordinaria	Sin color o de color negro	Naranja o rojo
150	66	175–225	79–107	Intermedia	Blanco	Amarillo o verde
225	107	250–300	121–149	Alta	Azul	Azul
300	149	325–375	163–191	Extra alta	Rojo	Morado
375	191	400–475	204–246	Muy extra alta	Verde	Negro
475	246	500–575	260–302	Ultra alta	Naranja	Negro
625	329	650	343	Ultra alta	Naranja	Negro

Fuente: Rangos, clasificaciones y códigos de color de temperatura de los rociadores tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

2.12 GABINETES

Un gabinete contra incendios es un cajetín metálico diseñado para contener equipamiento que puede ser utilizado en caso de un siniestro. Según la normativa, estos gabinetes no deben estar ubicados a más de 30 metros entre sí. La NFPA 14 regula la

instalación y utilización de estos dispositivos, estableciendo los parámetros que deben considerarse en su implementación. Esta información también se refleja en la NTC 1669, que detalla los procedimientos necesarios para integrar el gabinete al sistema contra incendios de manera efectiva (National Fire Protection Association, 2016).

2.12.1 TIPOS DE GABINETES

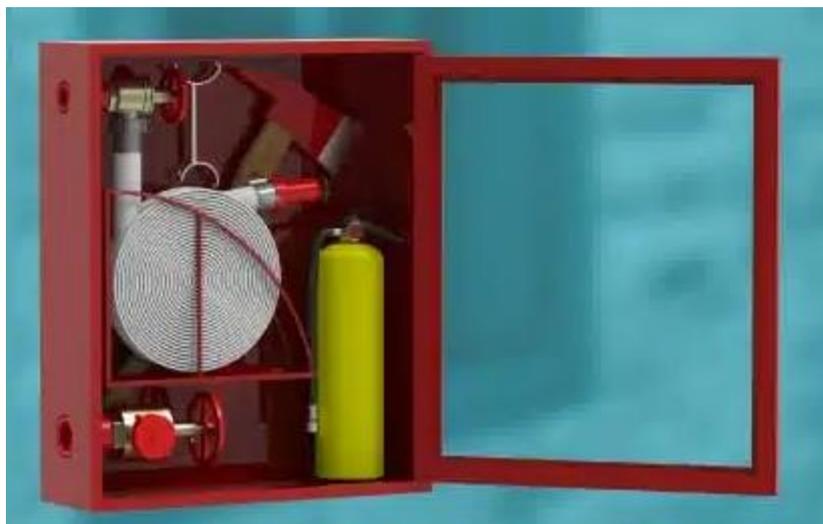
Existen tres tipos de gabinetes, cada uno cuenta con características específicas y usos distintos:

- **Sistema Clase I:** Este sistema cuenta con una conexión para mangueras de 2½ pulgadas y está destinado para ser usado por el personal capacitado en la lucha contra incendios, como brigadas entrenadas y cuerpos de bomberos.
- **Sistema Clase II:** Este sistema cuenta con una conexión para mangueras de 1½ pulgadas y está diseñado para ser usado por el personal capacitado en la lucha contra incendios.
- **Sistema Clase III:** Este sistema cuenta con dos conexiones tanto para mangueras de 2 ½ pulgadas como de 1 ½ pulgadas, y está diseñado para ser usado tanto por el personal capacitado en la lucha contra incendios como por el benemérito cuerpo de bomberos.

A continuación, se presenta la Figura 9, que ilustra las características del gabinete Clase III.

Figura 9

Gabinete Clase III



Fuente: Gabinete contra incendios clase III, tomada de (PRODESEG, 2021)

2.12.2 PRESIÓN MÍNIMA Y CAUDAL REQUERIDO PARA LOS GABINETES

Para saber que caudal y presión usar, es necesario diferenciar cada tipo de sistema de gabinete, ya que cada uno cuenta con especificaciones diferentes (Association, NFPA 14: Standard for the installation of standpipe and hose systems, 2024).

SISTEMA CLASE I

Para este tipo de sistema los requerimientos mínimos serán de:

- Caudal mínimo requerido será de 250 gpm.
- La presión mínima deberá ser de 100 psi para la conexión de 2½”
- La presión mínima deberá ser de 65 psi para la conexión de 1½”.

SISTEMA CLASE II

Para este tipo de sistema los requerimientos mínimos serán de:

- Caudal mínimo requerido será de 100 gpm (379 L/min).
- La presión mínima deberá ser de 100 psi para la conexión de 2½”
- La presión mínima deberá ser de 65 psi para la conexión de 1½”.

SISTEMA CLASE III

Para este tipo de sistema los requerimientos mínimos serán de:

- Caudal mínimo requerido será de 250 gpm.
- La presión mínima deberá ser de 100 psi para la conexión de 2½”
- La presión mínima deberá ser de 65 psi para la conexión de 1½”.

2.13 RESERVORIO DE AGUA

El reservorio de agua es un componente esencial que almacena la cantidad necesaria de agua que el sistema contra incendios necesitara durante una emergencia. Para un correcto dimensionamiento se debe considerar los siguientes factores:

- Capacidad: se debe calcular en función del caudal requerido para poder satisfacer la demanda requerida del sistema y la duración esperada del suministro durante un incendio dependiendo del riesgo.
- Ubicación: Debe estar estratégicamente situado al lado del cuarto de bombas para facilitar el acceso y minimizar la pérdida de presión para el sistema.

El abastecimiento adecuado de agua es importante para el funcionamiento correcto de un sistema contra incendios. Sin el suficiente suministro, el sistema podría no operar correctamente. Las fuentes de suministro pueden incluir lagos, ríos, presas y aguas subterráneas, utilizadas cuando se encuentran cerca de las edificaciones a proteger. En

caso contrario, se recurren a cisternas alimentadas por la red de agua pública, consideradas como fuentes indirectas.

Para que estos depósitos (cisternas) sean aceptados como suministros para un sistema contra incendios, deben cumplir con las siguientes características:

- Suministro principal de alimentación
- Agua a presión proveniente de la red estatal
- Tanque por gravedad

Además, deben estar equipados con una o varias bombas para garantizar un suministro adecuado (Goya, 2019)

2.13.1 TIPOS DE RESERVAS DE AGUA

- Cisterna
- Tanques por gravedad
- Tanques de succión
- Tanques subterráneos

Es de vital importancia en un sistema contra incendio el abastecimiento del agua, debido a que, si no existiera un correcto abastecimiento, el sistema no marcharía, o marcharía de forma deficiente. “Las fuentes de suministro pueden venir de lagos, ríos, presas, aguas subterráneas, etc., estos suministros se utilizan cuando están cerca de las edificaciones a proteger, en caso de que no sea así, se utilizan cisternas construidas y alimentadas por la red de agua municipal, esta fuente de suministro la podemos considerar como indirecta. Estos depósitos de agua (cisternas), deben de cumplir con las siguientes características para que sean aceptados como suministros de agua para un sistema contra incendios:

- Suministro principal de alimentación
- Agua a presión de la red estatal
- Tanque por gravedad
- Reservorio de almacenamiento con una o varias bombas (Goya, 2019)

2.14 ESTACIÓN DE BOMBEO

Todos los parámetros para el diseño, selección, desempeño y características principales de las bombas para el sistema contra incendios están especificados en la NFPA 20. Al seleccionar una bomba, es esencial asegurarse de que cumpla con todos los

requisitos necesarios para el diseño a desarrollar (Association, NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection, 2022)

La característica principal que deben satisfacer las bombas centrífugas para uso contra incendios es presentar una curva de presión versus caudal relativamente plana. Esto garantiza un nivel de presión estable para diferentes caudales de operación, facilitando la operación de varias bombas en paralelo.

2.14.1 COMPLEMENTOS DE UN EQUIPO DE BOMBEO CONTRA INCENDIOS

Los equipos de bombeo contra incendios están conformados por:

- Bomba principal: Equipo que impulsa el agua y da la presión requerida al sistema.
- Bomba jockey: Tiene un caudal y presión bajo, es la encargada de mantener la presión del sistema en condiciones normales, ayuda a evitar que la bomba principal entre a trabajar innecesariamente.
- Controladores: Son los tableros mediante los que se controla y regula las operaciones de las bombas.
- Banco de pruebas: Están diseñados para poder medir el rendimiento de caudal y presión de las bombas asegurándonos que los equipos funcionen dentro de los requisitos establecidos en la normativa y requeridos para el funcionamiento correcto del sistema.
- Válvulas: Se usan para poder seccionar el sistema en caso de mantenimientos del equipo.
- Tuberías y accesorios: Son las partes que usen el sistema del equipo de bombeo a la red contra incendios.

La operación de los equipos de bombeo debe ser realizada por personal capacitado para garantizar un desempeño satisfactorio del equipo.

2.14.2 BOMBAS PRINCIPALES

Se utilizarán bombas centrífugas horizontales y verticales dependiendo de la altura de succión disponible desde la fuente de abastecimiento.

2.14.3 BOMBAS CENTRÍFUGAS HORIZONTALES

Las bombas centrífugas horizontales deben ser capaces de suministrar un 150% de su capacidad nominal a una presión no menor del 65% de la presión nominal. A cero flujos, la presión no deberá exceder el 120% de la presión nominal para las bombas del tipo "carcasa partida" y el 140% en el caso de las bombas del tipo longitudinal.

Las bombas centrífugas horizontales pueden utilizarse bajo las siguientes condiciones:

- Cuando se disponga de una altura de succión positiva desde una fuente limitada de abastecimiento.
- Cuando se disponga de una fuente limitada con succión positiva que garantice un mínimo de tres (3) horas y al mismo tiempo se cuente con una fuente ilimitada con succión negativa.

2.14.4 BOMBAS CENTRÍFUGAS VERTICALES

Estas bombas se utilizan normalmente en aquellos casos en que se tiene una altura de succión negativa. Deben ser capaces de suministrar un 150% de su capacidad nominal a una presión nominal. A cero flujos, la presión no deberá exceder del 140% de la presión nominal.

Cuando el suministro de agua se encuentra ubicado por debajo de la línea central de descarga de la brida y la presión de abastecimiento no es suficiente para transportar el agua a la bomba contra incendios, se deberá utilizar una bomba tipo turbina eje vertical. Estas bombas deben proporcionar no menos del 150% de capacidad nominal a no menos del 65% de la cabeza total clasificada.

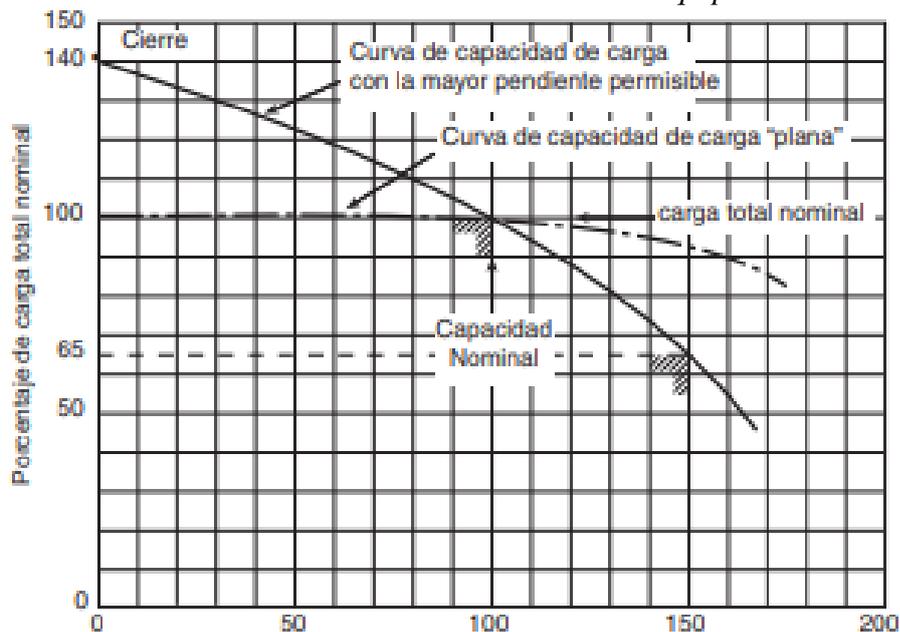
2.14.5 CAPACIDAD DE LA BOMBA

Se debe seleccionar una bomba contra incendios centrífuga asegurando que la mayor demanda individual de cualquier sistema de protección contra incendios conectado a la bomba sea inferior o equivalente al 150% de la capacidad nominal (caudal) de la bomba

los parámetros para el diseño, selección, desempeño y características principales de la bomba para el sistema contra incendio, se encuentra especificado en la NFPA 20. En el momento de realizar la selección de la bomba se deberá tener en cuenta que cumpla todos los requerimientos para el diseño a desarrollar (Association, NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection, 2022).

Figura 10

Curva De Característica De Rendimiento De Los Equipos De Bombeo



Fuente: *Curvas de rendimiento de equipos de bombeo tomada de* (Association, NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection, 2022)

Debe seleccionarse una bomba contra incendio centrífuga que satisfaga la mayor demanda que requiera el sistema de protección contra incendios.

Tabla 4

Capacidades De Equipos De Bombeo

gpm	L/min	gpm	L/min
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

Fuente: *Capacidades de equipos de bombeo tomado de* (Association, NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection, 2022)

2.15 MOTORES CONTRA INCENDIO

2.15.1 MOTORES ELÉCTRICOS PARA BOMBAS

Todos los abastecimientos de energía deberán estar ubicados y arreglados para proteger contra el daño producido por incendios dentro de las instalaciones y riesgos de exposición. Todos los abastecimientos de energía deberán tener una capacidad de operar la bomba de incendios de manera continua. Una bomba de incendio accionada por motor eléctrico deberá ser provista de una fuente de energía normal como fuente a disposición de manera continua. La fuente de energía normal requerida deberá arreglarse de conformidad a uno de los puntos siguientes.

- Conexión de servicio dedicada a la instalación de la bomba de incendio.
- Conexión de la instalación productora de energía y sitio dedicada a la instalación de la bomba contra incendio.
- Conexión de alimentación derivada directamente del servicio dedicado a la instalación de la bomba de incendio.

Todos los motores deberán clasificarse para funcionamiento continuo. Los motores para bombas de turbina de eje vertical deberán ser del tipo inducción de caja de ardimiento protegido contra goteo.

2.15.2 MOTORES A DIÉSEL PARA BOMBAS

Los motores a diésel que se utilizan para accionar bombas contra incendios deben ser del tipo de ignición por compresión. No se deben emplear motores de combustión interna que funcionen con encendido por chispa. Es crucial que los motores estén listados para su uso en bombas contra incendios y cuenten con una placa que indique la clasificación disponible en caballos de fuerza para impulsar la bomba.

La potencia del motor, cuando está destinado al servicio de incendios, debe ser al menos un 10% superior a la potencia especificada en la placa del motor.

2.16 BOMBA JOCKEY

La bomba jockey cumple con la función de mantener la red presurizada y compensar pequeñas fugas. Cuando se declara un incendio, se abren puntos de consumo en la red, lo que provoca una caída en la presión del sistema. Si la presión en la red desciende por debajo de la presión consigna de la bomba principal eléctrica, esta se activará automáticamente.

En el caso de que exista una segunda bomba principal, esta comenzará a funcionar solo si la demanda de agua sigue aumentando y la presión es inferior a la consigna establecida por la primera bomba principal. Es relevante señalar que las bombas jockey no requieren ser listadas ni aprobadas.

2.17 VÁLVULA

Los elementos auxiliares son indispensables en el funcionamiento completo de las bombas que suministran agua para la protección de contra incendio y su provisión u omisión no debe ser decidida por razones de costo:

2.17.1 VÁLVULAS DE ALIVIO

Las válvulas de alivio son necesarias en la descarga de la bomba para prevenir presiones excesivas durante su operación. Las bombas que cuentan con motores de velocidad regulable requieren válvulas de seguridad para garantizar un funcionamiento seguro.

Figura 11

Válvula De Alivio



Fuente: *Válvula de alivio CLA-VAL* tomada de (CLA-VAL, 2024)

2.17.2 VÁLVULA DE CONTROL

La válvula de control es un componente clave en los sistemas de protección contra incendios basados en agua. Sin embargo, las válvulas de control no incluyen válvulas de manguera, válvulas de prueba por el inspector, válvulas de drenaje, conjuntos de accesorios para válvulas de tubería seca, ni válvulas de pre-acción, inundación, anti-retorno o válvulas de alivio.

Figura 12

Válvula De Control



Fuente: Válvula de control tomada de (CLA-VAL, 2019)

2.17.3 VÁLVULA ANGULAR

La válvula angular es un componente diseñado para facilitar la conexión de una manguera individual en sistemas de protección contra incendios. Su función principal es regular el flujo de agua, permitiendo un acceso eficiente y rápido durante situaciones de emergencia. También son usadas en los cuartos de bombas para medir el caudal del equipo.

Figura 13

Válvula Angular



Fuente: Válvula angular tomada de (GIACOMINI, 2022)

2.17.4 VÁLVULAS AUTOMÁTICAS DE ESCAPE DE AIRE

Son necesarias en la parte superior de la caja de las bombas con mando automático o a distancia, en las bombas que se ponen en marcha solamente por medios manuales accionados dentro de la propia sala de bombas un grupo de sombrilla puede ser suficiente sin embargo es deseable disponer una salida de aire automático en todas las bombas que tiene la caja normalmente llena de agua.

Figura 14

Válvula De Liberación De Aire



Fuente: Válvula de liberación de aire tomada de (CLA-VAL, 2018)

2.18 TUBERÍA O RED DE DISTRIBUCIÓN

Las redes de incendio serán construidas utilizando tubería de hierro negro tipo pesado Schedule 40 o cedula 10 certificada para sistemas contra incendios. Para presión de trabajo de 300 PSI Con accesorios del mismo material y uniones roscadas para diámetros de hasta 1 ½” y para acoplamientos Vitaulicos para diámetros mayores.

Todos los tubos y accesorios antes de ser colocados se limpiarán soplándolos, con aire comprimido para que no quede mugre ni limaduras que impidan el buen funcionamiento de los registros y cheques.

Para los cambios de diámetro se utilizarán preferiblemente reducciones de copa. Solo se permitirá el uso de “Bushings” en aquellos sitios en que el espacio no permita usar reducciones de copa. Se colocarán uniones universales en todos los sitios indicados en los planos, después de cada válvula de paso directo en el sentido del flujo, antes de cada equipo y en todos los sitios donde sea necesario para facilitar la construcción de la red.

Toda la tubería deberá ser protegida con una capa de pintura anticorrosiva y una capa de pintura de esmalte color rojo. Todas las bocas de conexión a los aparatos se dejarán taponadas hasta el momento del montaje del aparato.

2.18.1 MATERIALES Y DIMENSIONES DE TUBOS O CAÑERÍA

Los materiales y dimensiones de las tuberías son fundamentales para garantizar la eficacia y seguridad de los sistemas de protección contra incendios. Los tubos deben ser seleccionados conforme a normativas específicas que aseguren su resistencia y capacidad para soportar las condiciones operativas.

2.18.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los tubos utilizados en sistemas contra incendios pueden incluir:

- Tubería de Acero Galvanizado: Cumple con normas como ASTM A795 y A53 (ASTM A53, 2019), adecuada para aplicaciones mecánicas que requieren resistencia a altas temperaturas y niveles de presión.

- Tubería Sin Costura: Utilizada por su alta resistencia, puede cortarse, roscarse o ranurarse según las necesidades específicas del sistema.
- Dimensiones Estándar: Los diámetros nominales varían desde 1” hasta 10” o más, adaptándose a diferentes requerimientos operativos.

Tabla 5

Materiales Y Dimensiones De Tubos O Cañería

Materials and Dimensions (Specifications)	Standard
Ferrous piping	
<i>Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water</i>	AWWA C151/ A21.51
<i>Flanged Ductile-Iron Pipe with Ductile-Iron or Gray-Iron Threaded Flanges</i>	AWWA C115
Electric-resistance-welded steel pipe	
<i>Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe</i>	ASTM A135/ A135M
Welded and seamless steel	
<i>Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use</i>	ASTM A795/ A795M
Welded and seamless steel pipe	
<i>Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless</i>	ASTM A53/ A53M
<i>Welded and Seamless Wrought Steel Pipe</i>	ANSI/ASME B36.10M
Copper tube (drawn, seamless)	
<i>Standard Specification for Seamless Copper Tube</i>	ASTM B75/ B75M
<i>Standard Specification for Seamless Copper Water Tube</i>	ASTM B88
<i>Standard Specification for General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper-Alloy Tube</i>	ASTM B251
Brazing filler metal	
<i>Specification for Filler Metals for Brazing and Braze Welding (classifications BCuP-3 or BCuP-4)</i>	AWS A5.8M/ A5.8
<i>Standard Specification for Solder Metal</i>	ASTM B32
<i>Standard Specification for Nickel-Chromium-Molybdenum-Columbium Alloy (UNS N06625), Nickel-Chromium-Molybdenum-Silicon Alloy (UNS N06219), and Nickel-Chromium-Molybdenum-Tungsten Alloy (UNS N06650) Rod and Bar</i>	ASTM B446
Brass pipe	
<i>Standard Specification for Seamless Red Brass Pipe, Standard Sizes</i>	ASTM B43
Stainless steel pipe	
<i>Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes</i>	ASTM A312/ A312M

Fuente: Tabla de materiales y dimensiones de tubos tomado de (National Fire Protection Association, 2024)

2.19 ACCESORIOS

De acuerdo a la normativa NFPA 13 los accesorios usados en sistemas de tubería vertical deben estar basados en la Tabla adjunta.

Tabla 6

Tabla De Material Y Dimensionamiento De Accesorios

Materials and Dimensions	Standard
Cast Iron	
<i>Gray Iron Threaded Fittings: Classes 125 and 250</i>	ANSI/ASME B16.4
<i>Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings: Classes 25, 125, and 250</i>	ASME B16.1
Malleable iron	
<i>Malleable Iron Threaded Fittings: Classes 150 and 300</i>	ASME B16.3
Ductile iron	
<i>Ductile-Iron and Gray-Iron Fittings</i>	AWWA C110
<i>Ductile-Iron Compact Fittings</i>	AWWA C153
Steel	
<i>Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings</i>	ANSI/ASME B16.9
<i>Buttwelding Ends</i>	ASME B16.25
<i>Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High Temperature Service</i>	ASTM A234/A234M
<i>Pipe Flanges and Flanged Fittings, NPS ½ through NPS 24 Metric/Inch Standard</i>	ASME B16.5
<i>Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded</i>	ASME B16.11
Copper	
<i>Wrought Copper and Copper Alloy Solder-Joint Pressure Fittings</i>	ASME B16.22
<i>Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings</i>	ASME B16.18
Bronze	
<i>Cast Copper Alloy Threaded Fittings: Classes 125 and 250</i>	ASME B16.15
Stainless steel	
<i>Standard Specification for Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings</i>	ASTM A403/A403M

Fuente: Tabla de materiales y dimensiones de tubos tomado de (National Fire Protection Association, 2024)

Los acoplamientos flexibles de tipo aprobado se emplean cuando sea necesaria una resistencia antisísmica, se usan en ocasiones acoplamientos, codos y tees de este tipo en las líneas ascendentes y en las principales, si su empleo proporciona alguna ventaja especial.

Entre los elementos que se emplean para sujetar el tendido de las tuberías de sistemas de rociadores tenemos los colgantes y soportes que son los elementos estructurales más seguros del edificio.

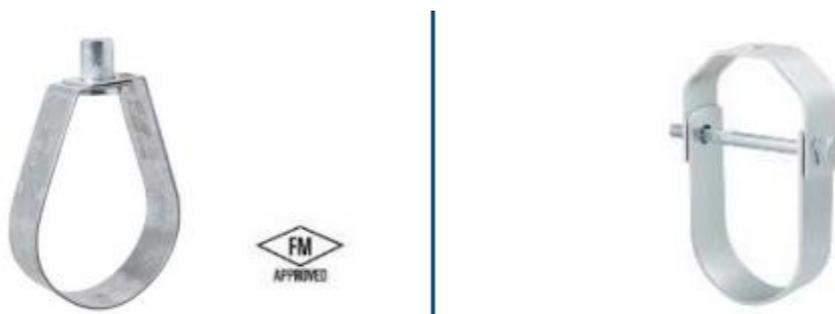
2.20 SOPORTES

Por soporte debe entenderse un elemento cuya función es soportar el peso de la tubería llena de agua, sin restricciones contra movimientos laterales, por lo tanto, la tubería colgada puede oscilar. Un soporte es un elemento que restringe los movimientos horizontales de la tubería colgada y transmite las fuerzas generadas a elementos estructurales del edificio capaz a resistirla.

Las tuberías verticales deberán sujetarse de los bordes de las losas o a travesaños metálicos por medio de anillos giratorios ajustables (soportes tipo pera). Si se sujetan a las losas, dichos anillos deberán anclarse con tacos expansores o con anclas para herramientas de explosión. Si se sujetan a travesaños, se usarán tornillos de cabeza cuadrada y tuerca. Las tuberías horizontales deberán suspenderse de las trabes, viguetas o de las losas usando anillos giratorios ajustable de hierro ancladas con tacos expansores y tornillos. Las tuberías agrupadas se suspenderán de largueros metálicos con tirantes anclados a las losas.

La separación entre los elementos de suspensión en las tuberías verticales deberá ser igual a la altura de un entrepiso; cuando dicha separación exceda de 3 m. Se colocará un soporte intermedio anclado a los muros. Los soportes se colocarán para evitar el arqueado, pandeo o vibraciones de las tuberías y las distancias de separación de las mismas se ajustarán a la siguiente tabla, debiendo en cualquier caso consultarse el catálogo del material a usarse.

Figura 15
Soportería Colgante



Fuente: Soportería colgante tomada de (INDEX, 2021)

2.21 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA SISTEMAS DE EXTINCIÓN

La normativa NFPA 13 ofrece métodos para calcular la demanda de agua de los sistemas de rociadores como:

- Método tabulado
- Métodos hidráulicos
- Métodos especiales.

2.21.1 MÉTODO TABULADO

Se permite utilizar este método en ocupaciones de riesgo leve y ordinario cuando el área a proteger no supera los 5000 pie² (465 m²), en este caso se puede utilizar la tabla 5 para determinar el caudal y la presión requeridos por el sistema de extinción.

Tabla 7

Suministro De Agua Para Sistemas De Rociadores Por Cedula De Tubería

Clasificación de la ocupación	Presión residual mínima requerida		Flujo aceptable en la base del montante (incluye asignación para chorros de mangueras)		Duración (minutos)
	psi	bar	gpm	L/min	
Riesgo leve	15	1	500–750	1900–2850	30–60
Riesgo ordinario	20	1.4	850–1500	3200–5700	60–90

Fuente: Suministro de agua para sistemas de rociadores por cedula de tubería tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

2.21.2 MÉTODOS HIDRÁULICOS

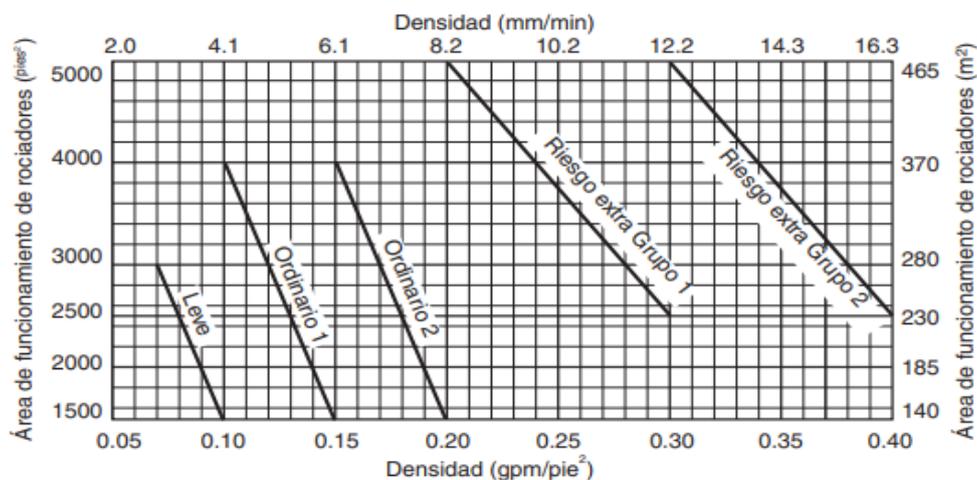
La demanda de agua requerida debe ser calculada por los siguientes métodos:

2.21.3 MÉTODO ÁREA/DENSIDAD

Los requerimientos del sistema se obtienen a partir de la Figura 9, esto una vez definido el tipo de riesgo y el área a ser protegida.

Figura 16

Curvas De Área/Densidad



Fuente: Suministro de agua para sistemas de rociadores por cedula de tubería tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

2.21.4 MÉTODO “POR CUARTO”

Los requisitos para el suministro de agua deben ser de uso exclusivo para el sistema de rociadores, y esta debe satisfacer la mayor demanda y con esto estará cubierto todo. Esto es usado en ambos métodos “área/densidad” y “por cuarto” es necesario que al caudal dimensionado se le agregue la demanda estimada por el uso de gabinete contra incendios de acuerdo con la ocupación.

Tabla 8

Requisito Adicional De Caudal De Manguera Según Su Riesgo.

Ocupación	Manguera interior		Manguera interior y exterior total combinada		Duración (minutos)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Riesgo leve	0, 50, o 100	0, 190, o 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0, 50, o 100	0, 190, o 380	250	950	60–90
Riesgo extra	0, 50, o 100	0, 190, o 380	500	1900	90–120

Fuente: Suministro de agua para sistemas de rociadores por cedula de tubería tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

2.21.5 MÉTODO CMSA

Denominado método de control de incendios para aplicaciones específicas, donde el área de diseño debe ser de forma rectangular, considerando una proporción de aumento al diseño en 1.2 veces la raíz cuadrada del área a proteger por el número de sprinklers dentro de mencionada área. El criterio de descarga para almacenamiento no limita el número de rociadores operativos dentro del análisis de cada ramal. También se debe considerar parámetros descritos en normativa para su adecuado desempeño, así como ángulo de inclinación el techo, altura, presiones de descarga, obstrucciones entre otros. (National Fire Protection Association, 2019)

2.21.6 MÉTODO ESFR

Método supresión del fuego por respuesta rápida debido al tipo de descarga y alcance que ofrecen cierto tipo de rociadores. Se determina el área hidráulicamente más desfavorable con la operación de doce rociadores dispuestos cuatro por cada ramal. Este método de extinción no se puede aplicar en instalaciones donde exista racks con barreras sólidas, o contenidos abiertos debido a que interfieren en las coberturas de cada rociador. La limitante de este método existe también tanto en la altura del techo y almacenamiento, así como en el ángulo de inclinación de la cubierta. El tipo de descarga y las presiones que se manejan en este método se reflejan en los diámetros de tubería por los cuales se transporta el agua hacia el área de descarga.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para definir el sistema de extinción contra incendios, se llevó a cabo un análisis hidráulico que abarca el sistema de tuberías, accesorios y equipos, los cuales son componentes fundamentales de la red. Se utilizó un enfoque de análisis y verificación que permitió recopilar información precisa sobre la situación actual de la industria gráfica en Guayaquil. La normativa NFPA (National Fire Protection Association) sirvió como base esencial para el desarrollo de esta investigación.

La recolección de información técnica, que incluye planos arquitectónicos y otros documentos relevantes, se realizó a través de la observación directa en las instalaciones de la industria gráfica. Este enfoque garantizó que los datos recopilados fueran representativos y valiosos para el diseño del sistema propuesto, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad y eficacia establecidos por las normativas aplicables.

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS A IMPLEMENTAR SEGÚN NORMAS NFPA

3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA A PROTEGER

El diseño del sistema contra incendios para la industria gráfica de guayaquil será realizado siguiendo las directrices y requisitos establecidos por las normas NFPA para proteger todas las áreas de la edificación, lo que garantiza tanto la seguridad como la efectividad del sistema.

En la actualidad la industria gráfica cuenta con 13348.50 m² de construcción; los cuales se encuentran desglosados de la siguiente manera.

Tabla 9*Áreas De Distribución De La Planta Grafica*

Descripción	Área (m2)
Áreas administrativas	925,1
Áreas Comunes	117,27
Áreas de producción	2031,54
Bodega de empaque	583,47
Bodega de producto terminado	3383,78
Bodega de materia prima	3536,28
Taller de mantenimiento	273,42
Cuarto de desechos	46,83

Fuente: Los autores

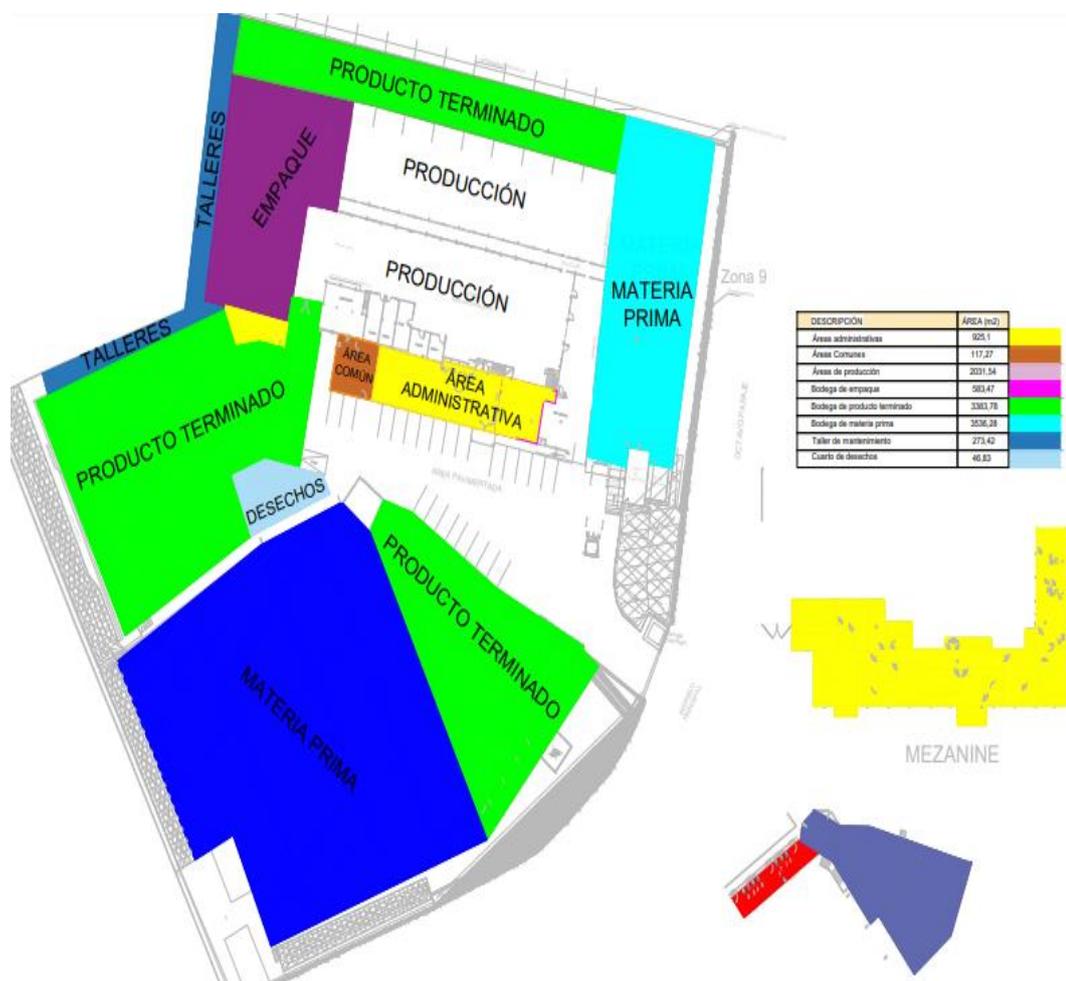
Las áreas son en total, pero algunas de estas son la medida total de varias bodegas divididas que tienen el mismo uso.

A continuación, se adjunta plano en el que se muestra la distribución señalizada de las áreas de la industria gráfica en el plano arquitectónico de implantación.

Se debe tomar en cuenta que el área de producción solo contara con el sistema de extinción a base gabinetes debido a que el benemérito cuerpo de bomberos les permitió la exclusión de los rociadores en estas áreas porque no existirá almacenamiento y hay maquinas.

Figura 17

Plano Con Distribución De Áreas Por Colores



Fuente: Los autores

Tabla 10

Tabla De Distribución De Áreas Por Color

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m2)
Áreas administrativas	925,1
Áreas Comunes	117,27
Áreas de producción	2031,54
Bodega de empaque	583,47
Bodega de producto terminado	3383,78
Bodega de materia prima	3536,28
Taller de mantenimiento	273,42
Cuarto de desechos	46,83

Fuente: Los autores

3.3 DISEÑO HIDRÁULICO

3.3.1 CLASIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN

La ocupación es el uso que se le da a un área específica dentro de una edificación u otra estructura, o parte de ellos. La NFPA 13 clasifica las ocupaciones de la siguiente forma:

- Riesgo leve
- Riesgo ordinario (grupo 1)
- Riesgo ordinario (grupo 2)
- Riesgo extra (grupo 1)
- Riesgo extra (grupo 2)

Dentro de las distintas ocupaciones de riesgo ordinario (Grupo 2) se incluyen ocupaciones con condiciones y usos similares a los siguientes:

- Instalaciones agrícolas
- Caballerizas y establos
- Molinos cerealeros
- Plantas químicas — productos químicos ordinarios
- Productos de confitería
- Destilerías
- Tintorerías (lavado en seco)
- Muelles exteriores de carga
- Molinos de granos
- Establos para caballos
- Fábricas de productos de cuero
- Bibliotecas — áreas de grandes salas con libros apilados
- Talleres de maquinarias
- Instalaciones de trabajo de metales
- Ocupaciones mercantiles
- Plantas de elaboración de papel y pulpa
- Plantas procesadoras de papel
- Muelles y embarcaderos

- Fabricación de plásticos, que incluye el moldeo por soplado, la extrusión y el maquinado; no incluye operaciones que utilizan fluidos combustibles hidráulicos
- Oficinas de correo
- **Imprentas y talleres de artes gráficas**
- Áreas de establos/caballerizas de pistas de carrera, entre las que se incluyen aquellas áreas de establos/caballerizas, graneros y edificios asociados en recintos feriales estatales, del condado y locales
- Talleres de reparación
- Áreas de aplicación de resinas
- Escenarios
- Fabricación de productos textiles
- Fabricación de neumáticos
- Fabricación de productos del tabaco
- Maquinado de maderas

El diseño en desarrollo se enfoca en una planta gráfica, es importante indicar que la clasificación de ocupación antes dada es la clasificación general de la ocupación como edificio y a lo que se dedica, pero las edificaciones pueden tener más de una clasificación dependiendo de su ocupación específica dado que debido a sus operaciones no se limitan exclusivamente a la fabricación y procesamiento de productos impresos.

La planta gráfica se clasifica como una ocupación de Riesgo Ordinario Grupo 2. Esta clasificación se justifica por la cantidad y combustibilidad moderada a alta de los materiales utilizados, como tintas y papeles, que pueden aumentar el riesgo de incendio. Las existencias de mercancías almacenadas tienen un índice de liberación de calor moderado y no superan los 3,7 m (12 pies) de altura, mientras que las existencias con un alto índice de liberación de calor no exceden los 2,4 m (8 pies). Además, algunas áreas de la instalación presentan condiciones de almacenamiento que incrementan aún más este riesgo, lo que hace necesario implementar medidas adecuadas de protección contra incendios, de acuerdo con las pautas establecidas por la (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025).

A continuación, se procederá a definir las ocupaciones por áreas dentro de la industria, debido a que se debe proteger siempre a la mayor demanda hidráulica.

DESCRIPCIÓN DE ALMACENAMIENTO

La planta grafica cuenta con 9 bodegas que contienen distintos tipos de ocupación y almacenamiento debido a las diferentes mercancías almacenadas.

- 1 bodega de empaque
- 3 bodegas de materia prima
- 4 bodegas de producto terminado
- 2 bodegas de producción (En esta área solo se considera un sistema a base de gabinetes, debido a que bomberos permitió la exclusión de rociadores en estas áreas debido a que existen maquinas que al contacto con agua se pueden dañar y bajo la premisa de que en estas áreas no se realizara almacenamiento).
- Áreas administrativas y áreas comunes (En esta área solo se considera un sistema a base de gabinetes, debido a que bomberos permitió la exclusión de rociadores)

BODEGA DE EMPAQUE

En la bodega de empaque se almacenan los diferentes productos con los que se empacan los productos terminados.

Dentro de los distintos productos almacenados se tiene los siguientes:

- Cajas de cartón
- Rollos de plásticos

Tabla 11

Clasificación De Mercancía En Bodega De Empaque

Producto	Clasificación – NFPA 13
Cajas de cartón	Clase III y IV
Rollos plásticos	Grupo A Expandido

Fuente: (National Fire Protection Association, 2019)

Tabla 12*Características De La Bodega De Empaque*

Bodega de empaque	
Tipo de mercancía	Clase III, IV y Grupo A Expandido
Altura de almacenamiento	2.00 metros
Altura cielorraso (piso – techo)	9.00 metros
Temperatura de bodega	24 °C
Tipo de cubierta	Cubierta metálica
Tipo de almacenamiento	Apilamiento compacto sobre pallets
Tipo de envoltorio	Encapsulado

Fuente: Los autores**BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO**

La bodega de productos terminados alberga una variedad de artículos que han finalizado su proceso de producción y están listos para ser transportados y llevados a los distribuidores o al consumidor final. Dado que se trata de productos de imprenta, esta bodega tiene un continuo flujo de movimiento diario.

Tabla 13*Clasificación De Mercancía En Bodega De Producto Terminado*

Producto	Clasificación – NFPA 13
Productos de cartulina dentro de cajas de cartón	Clase III y IV
Encapsulado	Grupo A Expandido

Fuente: Clasificación de mercancía en bodega de empaque tomado de
(National Fire Protection Association, 2019)

Tabla 14*Características De La Bodega De Producto Terminado*

Bodega de producto terminado	
Tipo de mercancía	Clase III, IV y Grupo A Expandido
Altura de almacenamiento	7.50 metros
Altura cielorraso (piso – techo)	9.00 metros
Temperatura de bodega	24 °C
Tipo de cubierta	Cubierta metálica
Tipo de almacenamiento	Apilamiento compacto sobre pallets
Tipo de envoltorio	Encapsulado

Fuente: Los autores**BODEGA DE MATERIA PRIMA**

Las bodegas de materia prima almacenan diferentes productos con los que se elaboran los distintos productos de la planta grafica que se venden a nivel nacional.

Dentro de los productos a almacenar en esta bodega, se tienen los siguientes:

- Rollos de papel y cartón

Estas bodegas tienen niveles de altura y almacenamiento diferentes, mismos que se detallan a continuación.

Tabla 15*Características De Bodega De Materia Prima*

Bodega de materia prima	
Tipo de mercancía	Papel en rollo clase III, IV
Altura de almacenamiento	7.50 metros
Altura cielorraso (piso – techo)	9.00 metros
Temperatura de bodega	24 °C
Tipo de cubierta	Cubierta metálica
Tipo de almacenamiento	Apilamiento compacto sobre pallets
Tipo de envoltorio	Encapsulado

Fuente: Los autores

Tabla 16*Características De Bodega De Materia Prima*

Bodega de materia prima	
Tipo de mercancía	Papel en rollo
Altura de almacenamiento	9.00 metros
Altura cielorraso (piso – techo)	14.00 metros
Temperatura de bodega	24 °C
Tipo de cubierta	Cubierta metálica
Tipo de almacenamiento	Apilamiento compacto sobre pallets
Tipo de envoltorio	Encapsulado

Fuente: Los autores

3.3.2 MÉTODO DE EXTINCIÓN A UTILIZAR

El método de extinción a utilizar está basado en un diseño hidráulico de red húmeda a base de extintores, rociadores y gabinetes, la cual contempla un suministro de agua y sistema de bombeo exclusivo para la misma.

La red contará con un sistema combinado para toda la edificación, el cual estará conformado por:

- Conexiones de manguera (distribuidos a las medidas adecuadas en toda la industria gráfica)
- Rociadores automáticos de incendio (Bodegas de producto terminado, de empaque y de materia prima)
- Extintores (distribuidos a las medidas adecuadas en toda la industria gráfica)
- Equipo de bombeo para la presurización de la red

SELECCIÓN DE MANGUERAS

Para determinar la clase de gabinete más adecuada para este proyecto, se ha realizado una selección basada en las normativas NFPA 13, NFPA 14 y las regulaciones locales del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Guayaquil. En consecuencia, se ha optado por un sistema de Clase III, ya que esta clasificación es un requisito local

establecido por el cuerpo de bomberos. Este sistema consiste en un gabinete equipado con una válvula de 1½ pulgadas (40 mm) para suministrar agua destinada al uso del personal capacitado, además de conexiones de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) que permiten el suministro de un gran volumen de agua para los bomberos. (National Fire Protection Association, 2013)

La asignación de chorros para este proyecto también será designada por la tabla 11 debido a que la protección de este rociador será ESFR.

Tabla 17

Asignación De Chorro De Gabinete Para Rociadores ESFR

Mercancía	Tipo de rociador	Tipo de espaciamiento entre rociadores	Cantidad de rociadores de cielorraso en el área de diseño*	Tamaño del área de diseño en el cielorraso	Asignación para chorros de mangueras		Duración del suministro de agua (minutos)
					gpm	L/min	
Papel en rollo	CMDA	Estándar	NA	Hasta 4000 pies ² (370 m ²)	500	1900	120
	CMSA	Estándar	Hasta 25	NA	500	1900	120
	ESFR	Estándar	Hasta 12	NA	250	950	120
Protección alternativa según 25.8.3.3	NA	NA	NA	NA	500	1900	120

Fuente: Asignación de chorro de agua para sistemas de rociadores ESFR tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

COMPONENTES DE GABINETE CLASE III

De acuerdo a lo estipulado en la NFPA y en el Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios del ministerio de inclusión económica y social del Ecuador; las bocas de incendios equipadas (BIE) o conexiones de manguera deberán estar constituidas por:

- Brazo o rack porta mangueras
- Cajetín para incendios de 80 x 80 x 22 cm
- Extintor de PQS de 10 Lb
- Hacha
- Llave
- Niple de ø 1 ½"
- Pitón de ø 1 ½"
- 2 tramos de manguera plana de ø1 ½" de caucho y lona
- Válvula angular de ø1 ½" para conexión de la manguera

- Válvula angular de $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ " para conexión de bomberos

CONSIDERACIONES DE INSTALACIÓN PARA CONEXIONES DE MANGUERAS

Las conexiones o estaciones de manguera deben ser instaladas de acuerdo con las normativas NFPA 14 y las regulaciones locales pertinentes, incluyendo las especificaciones del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil. Estas conexiones no deben estar obstruidas y deben situarse a una altura mínima de 3 pies (0.9 m) y máxima de 5 pies (1.5 m) sobre el nivel del piso, medida desde el suelo hasta el centro de la válvula de manguera. Esta disposición asegura que los bomberos puedan acceder a las conexiones de manera segura y eficiente durante las operaciones de combate de incendios.

UBICACIÓN DE CONEXIONES DE MANGUERA

Según la norma NFPA 14 dice que se pueden instalar conexiones de mangueras a una distancia no máxima de 130 pies (39.7 m). En el contexto de la industria gráfica, se ha establecido que solo las áreas de almacenamiento y administrativas estarán protegidas por rociadores, lo que implica que se considerará una distancia máxima de 39.7 m entre todas las conexiones de manguera.

Con el fin de cumplir con estas especificaciones, se planifica la instalación de quince gabinetes en el proyecto. Estos gabinetes se distribuirán en ubicaciones estratégicas y de fácil acceso, asegurando así una respuesta rápida y eficaz en caso de un conato de incendio.

Figura 18**Distribución De Gabinetes Contra Incendio**

Fuente: Los autores

SELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS A UTILIZAR

Se considera que para el tipo de riesgo que tiene esta industria gráfica, el diseño estará basado en un sistema húmedo combinado entre rociadores automáticos las zonas de almacenamiento (bodegas) y gabinetes para todas las áreas. La selección del tipo de rociador se realizará en función del análisis del tipo de ocupación de los galpones a usar y de los materiales presentes en estas áreas.

ROCIADORES PARA ÁREAS DE ALMACENAMIENTO

Este diseño está basado en las áreas de bodegas y se considera que el rociador a utilizar en estas áreas serán del tipo ESFR (Early Suppression Fast Response), por ser el único rociador diseñado para suprimir y por su respuesta rápida. En este caso, se seleccionarán dos tipos de rociadores para las bodegas de almacenamiento con un factor K de 25.2 para las bodegas de altura de hasta 14 metros y un k 11,2 para las bodegas con altura de hasta 3,7 metros de altura que es adecuado para las características de las bodegas.

CARACTERÍSTICAS DE ROCIADORES PARA ÁREAS DE BODEGAS DE ALTURA DE HASTA DE 3,7M

Figura 19

Rociador Montante K11,2



Fuente: Rociador montante K11,2 tomada de (VIKING, 2024)

- Marca: Viking o similar
- Modelo: VK532

- Orientación del deflector: Montante
- Temperatura: 68°C (155°F)
- Presión máxima: 175 psi
- Presión mínima: 7 psi
- Color: bronce o blanco
- Tamaño de rosca: ¾ ”
- Factor K: 11.2 U. S

ÁREAS DE PROTECCIÓN Y ESPACIAMIENTO MÁXIMO DE ROCIADORES PARA ÁREAS DE BODEGAS DE HASTA 3,7M DE ALTURA MÁXIMA

Tabla 18

Áreas De Protección Y Espaciamiento Máximo De Rociadores Para Riesgo Ordinario Grupo 2

Tipo de construcción	Tipo de sistema	Área de protección		Espaciamiento máximo	
		pie ²	m ²	pie	m
Todas	Todos	130	12	15	4.6

Fuente: Áreas de protección y espaciamiento máximo de rociadores para riesgo ordinario Grupo 2 tomada de (National Fire Protection Association, 2019)

ROCIADORES PARA BODEGA DE UNA ALTURA HASTA 14 M

El rociador seleccionado será uno que satisface los requerimientos para la ocupación de esta área en la industria gráfica ya que al ser un sector comercial dedicado a la impresión y reproducción de imágenes sobre diversos sustratos. Este trabajo abarca un amplio rango de actividades, desde el diseño y la preimpresión hasta la producción e impresión final de productos visuales como carteles, carpetas, catálogos, cuadernos, folletos, etc.

Por este motivo, el rociador seleccionado es uno automático ESFR (Early Suppression Fast Response) para poder satisfacer con la demanda de las bodegas.

Figura 20

Rociador factor K 25.2 ESFR



Fuente: Rociador K25,2 tomada de (VIKING, 2013)

**CARACTERÍSTICAS DE ROCIADORES PARA ÁREAS DE BODEGAS CON
ALTURA DE HASTA 14 M**

- Marca: Viking o similar
- Modelo: VK510
- Orientación del deflector: Montante
- Temperatura: 74°C (165°F)
- Presión máxima: 175 psi
- Presión mínima: 7 psi
- Color: bronce o blanco
- Tamaño de rosca: 1”
- Factor K: 25.2 U. S

ÁREAS DE PROTECCIÓN Y ESPACIAMIENTO MÁXIMO DE ROCIADORES PARA BODEGA DE HASTA 14 M DE ALTURA

Tabla 19

Áreas De Protección Y Espaciamiento Máximo De Rociadores ESFR

Tipo de construcción	Alturas de ciclorraso/techo de hasta 30 pies (9.1 m)				Alturas de ciclorraso/techo de más de 30 pies (9.1 m)			
	Área de protección		Espaciamiento		Área de protección		Espaciamiento	
	pie ²	m ²	pie	m	pie ²	m ²	pie	m
No combustible no obstruida	100	9	12	3.7	100	9	10	3.0
No combustible obstruida	100	9	12	3.7	100	9	10	3.0
Combustible no obstruida	100	9	12	3.7	100	9	10	3.0
Combustible obstruida	N/A		N/A		N/A		N/A	

Fuente: Áreas de protección y espaciamiento máximo de rociadores para áreas de almacenamiento con rociadores ESFR tomada de (National Fire Protection Association, 2019)

La planta cuenta con 9 bodegas de almacenamiento, de las cuales 8 bodegas corresponden a áreas de materia prima, producto terminado y el área de producción tiene una altura no mayor de 9 metros, por ende, su área de protección máxima y espaciamiento será de 9 m² y un espaciamiento máximo de 3.7 m respectivamente. Para la bodega de materia prima que tiene una altura de 14 metros, el caso cambia, por ende, su área de protección máxima y espaciamiento deberán ser de 9 m² y 3 m respectivamente.

3.4 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El diseño del sistema contra incendios para la planta gráfica se llevará a cabo mediante cálculos hidráulicos usando un software de incendios, siguiendo las directrices de la NFPA 13. Este proceso permitirá determinar las pérdidas de presión generadas por el recorrido de las tuberías, así como por la altura, diámetros y accesorios de la red de tuberías y también conocer el caudal a requerir para el sistema. A partir de la información que arrojará los cálculos hechos por el sistema, se establecerán las presiones necesarias y los caudales requeridos para satisfacer los sistemas de rociadores y gabinetes contra incendios.

3.4.1 CÁLCULOS DE CAUDAL

El caudal en las bodegas se calculará en función de la mercancía almacenada en cada una de ellas, considerando que estas áreas estarán protegidas con rociadores ESFR, para

el cálculo de la demanda hidráulica de estos rociadores, se usara un total de 12 rociadores en el área de diseño. Este conjunto debe incluir los 12 rociadores con mayor demanda hidráulica, distribuidos en cuatro rociadores por cada una de las tres líneas ramales tal y como lo dictamina la (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025).

3.4.1.1 CÁLCULOS DE CAUDAL A REQUERIR EN LAS BODEGAS CON ALTURA DE HASTA 9.1 METROS DE ALTURA

PASO 1

Después de conocer el almacenamiento en esta bodega que serán rollos de papel y cartulina y de definir que el rociador a usar será del tipo ESFR, se selecciona la tabla que cumple con los requisitos ya anteriormente mencionados de la (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025) los mismos que se evidencian en la tabla 21 adjunta, misma que nos indica que para seleccionar el K de rociador a usar, se debe considerar la altura de almacenamiento que es de 7.50 metros y la altura de techo que es de 9 metros para esta bodega.

Tabla 20

Protección De Rociadores ESFR Del Almacenamiento De Mercancías De Papel En Rollo

Factor K de rociadores ESFR	Orientación	Tipo de sistema	Presión		Altura del edificio		Peso pesado						Peso medio						Todos los arreglos de papel tisú		
			psi	bar	pie	m	Cerrado		Estándar		Abierto		Cerrado		Estándar		Abierto				
							pie	m	pie	m	pie	m	pie	m	pie	m	pie	m			
14.0 (201)	Montante/colgante	Húmedo	50	3.4																	
16.8 (242)	Montante/colgante	Húmedo	35	2.4	30	9.1	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	NA
22.4 (322)	Colgante	Húmedo	25	1.7																	
25.2 (363)	Colgante	Húmedo	15	1.0																	
14.0 (201)	Montante/colgante	Húmedo	75	5.2	35	11	30	9.1	30	9.1	30	9.1	30	9.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
16.8 (242)	Montante/colgante	Húmedo	52	3.6																	
16.8 (242)	Colgante	Húmedo	52	3.6																	
22.4 (322)	Colgante	Húmedo	40	2.7	40	12	30	9.1	30	9.1	30	9.1	30	9.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
25.2 (363)	Colgante	Húmedo	25	1.7																	
22.4 (322)	Colgante	Húmedo	50	3.4																	
25.2 (363)	Colgante	Húmedo	50	3.4	45	14	30	9.1	30	9.1	30	9.1	30	9.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: *Protección con rociadores ESFR del almacenamiento de mercancías de papel en rollo tomada de (National Fire Protection Association, 2019)*

Con la información antes proporcionada se procede a seleccionar el rociador K 25,2 para poder disminuir la presión que requiere este tipo de rociador y así no requerir de un equipo de bombeo más robusto que al mismo tiempo sería más caro.

PASO 2

Después de conocer el k del rociador y de saber su presión de trabajo, se usa la forma que nos da la normativa (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025).

$$Q_{roc} = k\sqrt{P}$$

Reemplazamos los valores con los datos ya antes obtenidos para conocer el valor del caudal de un rociador abierto.

$$Q_{roc} = k\sqrt{P} = 25.2\sqrt{15} = 97,60 \text{ gpm}$$

Se multiplica el caudal del rociador por el número de rociadores del área de diseño.

$$Q = Q_{roc} * \text{numero de rociadores} = 97,60 * 12 = 1171,20 \text{ gpm}$$

PASO 3

Se usa el caudal compuesto por los rociadores del área de diseño y se le suma el caudal de chorro de mangueras, considerando que el tipo de rociador seleccionado es ESFR, usando la tabla 17 antes adjunta sabemos que para este tipo de almacenamiento y rociador se le debe asignar 250 GPM y que el suministro de agua deberá abastecer por un periodo no menor a 120 minutos.

$$Q_{TOTAL} = 1171,20 \text{ gpm}(\text{rociadores}) + 250 \text{ (mangueras)} = 1421,20 \text{ gpm}$$

Se obtiene un caudal total de **1421,20 GPM** para las bodegas de producto terminado.

Tabla 21*Resumen De Diseño Para Bodega De Materia Prima*

Factor de descarga	Caudal de rociador	Presión del rociador	Separación máxima	Banco de Válvulas	Rociador de diseño	Caudal de mangueras
K 25.2	97,60 gpm	15	3.7 metros	6"	12	250 gpm

Fuente: Los autores

3.4.1.2 CÁLCULOS DE CAUDAL A REQUERIR EN LA BODEGA CON ALTURA DE HASTA 14 METROS DE ALTURA

PASO 1

Después de conocer el almacenamiento en esta bodega que serán rollos de papel y cartulina y de definir que el rociador a usar será del tipo ESFR, se selecciona la tabla que cumple con los requisitos ya anteriormente mencionados de la (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025) los mismos que se evidencian en la tabla 21 adjunta, misma que nos indica que para seleccionar el K de rociador a usar, se debe considerar la altura de almacenamiento que es de 9 metros y la altura de techo que es de 14 metros para esta bodega.

CÁLCULOS DE CAUDAL EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

PASO 1

Se realiza el cálculo hidráulico para saber el caudal a requerir del rociador, considerando que se tiene una altura de almacenamiento de 9 metros, a una altura de techo no mayor de 14 metros y almacenamiento con mercancías de rollo de papel.

Tabla 22

Protección De Rociadores ESFR Del Almacenamiento De Mercancías De Papel En Rollo

Factor K de rociadores ESFR	Orientación	Tipo de sistema	Presión		Altura del edificio		Peso pesado						Peso medio						Todos los arreglos de papel tisú		
			psi	bar	pie	m	Cerrado		Estándar		Abierto		Cerrado		Estándar		Abierto				
							pie	m	pie	m	pie	m	pie	m	pie	m	pie	m			
14.0 (201)	Montante/colgante	Húmedo	50	3.4																	
16.8 (242)	Montante/colgante	Húmedo	35	2.4	30	9.1	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	25	7.6	NA
22.4 (322)	Colgante	Húmedo	25	1.7																	
25.2 (363)	Colgante	Húmedo	15	1.0																	
14.0 (201)	Montante/colgante	Húmedo	75	5.2																	
16.8 (242)	Montante/colgante	Húmedo	52	3.6	35	11	30	9.1	30	9.1	30	9.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
16.8 (242)	Colgante	Húmedo	52	3.6																	
22.4 (322)	Colgante	Húmedo	40	2.7	40	12	30	9.1	30	9.1	30	9.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
25.2 (363)	Colgante	Húmedo	25	1.7																	
22.4 (322)	Colgante	Húmedo	50	3.4																	
25.2 (363)	Colgante	Húmedo	50	3.4	45	14	30	9.1	30	9.1	30	9.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: *Protección con rociadores ESFR del almacenamiento de mercancías de papel en rollo tomada de (National Fire Protection Association, 2019)*

Con la información antes proporcionada se procede a seleccionar el rociador K 25,2 para poder disminuir la presión que requiere este tipo de rociador y así no requerir de un equipo de bombeo más robusto que al mismo tiempo sería más caro.

Después de conocer el k del rociador y de saber su presión de trabajo, se usa la forma que nos da la normativa (Association, NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems, 2025).

$$Q_{roc} = k\sqrt{P}$$

Reemplazamos los valores con los datos ya antes obtenidos para conocer el valor del caudal de un rociador abierto.

$$Q_{roc} = k\sqrt{P} = 25.2\sqrt{50} = 178,19 \text{ gpm}$$

PASO 2

Se multiplica el caudal del rociador por el número de rociadores del área de diseño.

$$Q = Q_{roc} * \text{numero de rociadores} = 178,19 * 12 = 2138,28 \text{ gpm}$$

PASO 3

Se usa el caudal compuesto por los rociadores del área de diseño y se le suma el caudal de chorro de mangueras, considerando que el tipo de rociador seleccionado es ESFR, usando la tabla 17 antes adjunta sabemos que para este tipo de almacenamiento y rociador se le debe asignar 250 GPM y que el suministro de agua deberá abastecer por un periodo no menor a 120 minutos.

$$Q_{TOTAL} = 2138,19 \text{ gpm(rociadores)} + 250 \text{ (mangueras)} = 2388,28 \text{ gpm}$$

Se obtiene un caudal total de **2388,28 GPM** para esta bodega con una altura no mayor de 14 m de altura al techo.

Tabla 23

Resumen De Diseño Para Bodega De Altura De Hasta 14m

Factor de descarga	Caudal de rociador	Presión del rociador	Separación máxima	Banco de Válvulas	Rociador de diseño	Caudal de mangueras
K 25.2	97,60 gpm	15	3.7 metros	6"	12	250 gpm

Fuente: Los autores

La norma NFPA 13 establece que es necesario satisfacer los requerimientos de la mayor demanda hidráulica para garantizar una protección adecuada en el sistema de rociadores. Por lo tanto, el equipo de bombeo no deberá de tener un caudal menor de 2388,28gpm, mediante el software usado nos dio un resultado mayor que es de 2422,26gpm por lo tanto se seleccionó un equipo de 2500gpm para este diseño.

3.4.2 CÁLCULO DE PRESIÓN

Para establecer el requerimiento de presión para satisfacer con la demanda y presurizar la red contra incendios, es fundamental determinar las pérdidas de presión en la red de gabinetes y en el sistema de rociadores. Este análisis permitirá garantizar que el sistema funcione de manera eficiente y cumpla con los estándares de protección contra incendios.

3.4.3 CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR FRICCIÓN

$$P = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}}$$

Para el cálculo de pérdidas por fricción (Pf) se utilizará la fórmula de Hazen-Williams, dónde:

p = resistencia friccional (psi/pie de tubería)

Q = flujo o caudal (gpm)

C = coeficiente de pérdida por fricción

d = diámetro interno real de la tubería (pulgadas) (National Fire Protection Association, 2019)

Usaremos la fórmula de Hazen-William para poder calcular la pérdida por fricción y de esta forma conocer cuál es la demanda requerida en el punto más alejado y de esta forma satisfacer la red hidráulica.

El valor de Q se lo determina colocando el caudal requerido de cada tramo en cada uno de los distintos puntos del sistema.

El valor de C es determinado mediante el uso de la siguiente tabla:

Tabla 24

Valores C de Hazen - Williams

Tabla 27.2.4.8.1 Valores C de Hazen-Williams	
Tubería o tubo	Valor C*
De hierro dúctil o fundido sin revestimiento	100
De acero negro (sistemas secos, incluidos sistemas de acción previa)	100
De acero negro (sistemas húmedos, incluidos sistemas tipo diluvio)	120
De acero galvanizado (sistemas secos, incluidos sistemas de acción previa)	100
De acero galvanizado (sistemas húmedos, incluidos sistemas tipo diluvio)	120
De plástico (listado) — todos	150
De hierro dúctil o fundido con revestimiento de cemento	140
Tubo de cobre, de latón o acero inoxidable	150
De asbesto cemento	140
De concreto	140

*Se permite que la autoridad competente admita otros valores C.

Fuente: Valores C de Hazen - Williams tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

La tubería propuesta para toda la instalación del sistema contra incendios es de acero la cédula 40. A continuación, se presenta una tabla que muestra el diámetro interno correspondiente a los diferentes diámetros de las tuberías de acero negro, y se utilizará un sistema húmedo. El valor de C a emplear para estos cálculos será de 120.

El diámetro interno de la tubería dependerá de la cédula seleccionada, que en este caso será cedula 40.

Tabla 25

Dimensiones De Tuberías De Acero

Tamaño nominal de tubería	Cédula 5				Cédula 10 ^a				Cédula 30				Cédula 40						
	Diámetro externo		Diámetro interno		Espesor de pared		Diámetro interno		Espesor de pared		Diámetro interno		Espesor de pared		Diámetro interno		Espesor de pared		
	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	
½ ^b	15	0.840	21.3	—	—	—	—	0.674	17.1	0.083	2.1	—	—	—	—	0.622	15.8	0.109	2.77
¾ ^b	20	1.050	26.7	—	—	—	—	0.884	22.4	0.083	2.1	—	—	—	—	0.824	21.0	0.113	2.87
1	25	1.315	33.4	1.185	30.1	0.065	1.7	1.097	27.9	0.109	2.8	—	—	—	—	1.049	26.6	0.133	3.37
1¼	32	1.660	42.2	1.530	38.9	0.065	1.7	1.442	36.6	0.109	2.8	—	—	—	—	1.380	35.1	0.140	3.56
1½	40	1.900	48.3	1.770	45.0	0.065	1.7	1.682	42.7	0.109	2.8	—	—	—	—	1.610	40.9	0.145	3.68
2	50	2.375	60.3	2.245	57.0	0.065	1.7	2.157	54.8	0.109	2.8	—	—	—	—	2.067	52.5	0.154	3.91
2½	65	2.875	73.0	2.709	68.8	0.083	2.1	2.635	66.9	0.120	3.0	—	—	—	—	2.469	62.7	0.203	5.16
3	80	3.500	88.9	3.334	84.7	0.083	2.1	3.260	82.8	0.120	3.0	—	—	—	—	3.068	77.9	0.216	5.49
3½	90	4.000	101.6	3.834	97.4	0.083	2.1	3.760	95.5	0.120	3.0	—	—	—	—	3.548	90.1	0.226	5.74
4	100	4.500	114.3	4.334	110.1	0.083	2.1	4.260	108.2	0.120	3.0	—	—	—	—	4.026	102.3	0.237	6.02
5	125	5.563	141.3	—	—	—	—	5.295	134.5	0.134	3.4	—	—	—	—	5.047	128.2	0.258	6.55
6	150	6.625	168.3	6.407	162.7	0.109	2.8	6.357	161.5	0.134 ^c	3.4	—	—	—	—	6.065	154.1	0.280	7.11
8	200	8.625	219.1	—	—	—	—	8.249	209.5	0.188 ^c	4.8	8.071	205.0	0.277 ^d	7.0	7.981	—	0.322	—
10	250	10.750	273.1	—	—	—	—	10.370	263.4	0.188 ^c	4.8	10.140	257.6	0.307 ^d	7.8	10.020	—	0.365	—
12	300	12.750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.090	—	0.330 ^e	—	11.938	—	0.406	—

Fuente: Dimensiones de tuberías de acero tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

3.4.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ALTURA EN TUBERÍAS

Para calcular la pérdida por altura (Pe), se determina la altura en metros y se multiplica por un factor de 1.422 para obtener la presión en PSI. Esto implica que, por cada metro de altura, la bomba deberá proporcionar 1.422 PSI de presión.

3.4.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ACCESORIOS

Para el cálculo de la pérdida hidráulica ocasionada por los accesorios de las tuberías, como codos o tees, se utilizará la siguiente tabla. Esta tabla establece una equivalencia entre la pérdida hidráulica de un accesorio y la de un tramo lineal de tubería.

Tabla 26

Tabla de longitudes equivalentes de tuberías de acero de cédula 40

Accesorios y válvulas	Accesorios y válvulas expresadas en pies (metros) equivalentes de tubería														
	½ pulg. (15 mm)	¾ pulg. (20 mm)	1 pulg. (25 mm)	1¼ pulg. (32 mm)	1½ pulg. (40 mm)	2 pulg. (50 mm)	2½ pulg. (65 mm)	3 pulg. (80 mm)	3½ pulg. (90 mm)	4 pulg. (100 mm)	5 pulg. (125 mm)	6 pulg. (150 mm)	8 pulg. (200 mm)	10 pulg. (250 mm)	12 pulg. (300 mm)
Codo 45°	—	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	7 (2.1)	9 (2.7)	11 (3.3)	13 (4)
Codo estándar 90°	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)	7 (2.1)	8 (2.4)	10 (3)	12 (3.7)	14 (4.3)	18 (5.5)	22 (6.7)	27 (8.2)
Codo de giro largo 90°	0.5 (0.2)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	5 (1.5)	6 (1.8)	8 (2.4)	9 (2.7)	13 (4)	16 (4.9)	18 (5.5)
En T o cruz (flujo con giro 90°)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)	8 (2.4)	10 (3)	12 (3.7)	15 (4.6)	17 (5.2)	20 (6.1)	25 (7.6)	30 (9.1)	35 (10.7)	50 (15.2)	60 (18.3)
Válvula mariposa	—	—	—	—	—	6 (1.8)	7 (2.1)	10 (3)	—	12 (3.7)	9 (2.7)	10 (3)	12 (3.7)	19 (5.8)	21 (6.4)
Válvula de compuerta	—	—	—	—	—	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)
Interruptor de flujo de tipo paleta	—	—	6 (1.8)	9 (2.7)	10 (3)	14 (4.3)	17 (5.2)	22 (6.7)	—	30 (9.1)	—	16 (4.9)	22 (6.7)	29 (8.8)	36 (11)
Válvula de retención a clapeta*	—	—	5 (1.5)	7 (2.1)	9 (2.7)	11 (3.3)	14 (4.3)	16 (4.9)	19 (5.8)	22 (6.7)	27 (8.2)	32 (10)	45 (14)	55 (17)	65 (20)

Fuente: Tabla de longitudes equivalentes de tuberías de acero de cédula 40
tomado de (National Fire Protection Association, 2019)

3.4.6 CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN SISTEMAS DE ROCIADORES

Para calcular las pérdidas hidráulicas en el área de diseño del sistema de rociadores, se deben seguir los parámetros ya establecidos por la norma NFPA 13. Para esto se deben seguir los pasos antes mencionados siguientes pasos:

Paso 1

- Cálculo de Pérdidas por Elevación (Pe)

Paso 2

- Pérdidas por Fricción

Paso 3

- Pérdidas por Accesorios

Paso 4

- Determinación del Caudal y Presión Mínima a requerir en el punto más alejado

Paso 5

- Suma Total de Pérdidas

Para los cálculos de pérdidas se usó el software AUTOSPRINK para la revisión de cálculos de perdidas debemos ir al anexo 9

Después de obtener las sumatorias de los cálculos de pérdidas antes expuestos la demanda hidráulica que necesita el sistema contra incendios en GPM y PSI de la planta grafica es el siguiente:

2422,26 GPM @150 PSI

3.5 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Para la selección adecuada del equipo de bombeo para la planta gráfica, se tomarán en cuenta las normativas y organismos que regulan los sistemas contra incendios. Según los cálculos hidráulicos previamente presentados, se establece que se requiere una bomba capaz de proporcionar un caudal de 2,422.26 galones por minuto (gpm) a una presión de 150 psi. Para satisfacer esta demanda, se optará por una bomba con una capacidad nominal de 2,500 gpm.

3.5.1 BOMBA PRINCIPAL

Para poder seleccionar el tipo de bomba adecuada se deben considerar 3 criterios:

- Suministro de agua
- Demanda del sistema
- Desempeño de la bomba

Al revisar los tres criterios fundamentales, se establece que el suministro de agua será proporcionado por dos tanques de almacenamiento a nivel de acabado del piso, los cuales abastecerán una bomba con capacidad de 2,500 gpm. En consecuencia, se seleccionará una bomba principal de tipo centrífuga, horizontal y de carcasa partida, con succión positiva, conforme a lo estipulado por la norma NFPA 20.

Esta bomba estará listada por UL y aprobada por FM, con una capacidad nominal de 2,500 gpm a 150 psi, se utilizará una presión mayor debido a que con el paso del tiempo las curvas de los equipos de bombeo decrecen.

Figura 21

Bomba carcasa partida



Fuente: Bomba carcasa partida tomada de (PATTERSON, 2017)

CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA PRINCIPAL

Las características de la bomba seleccionada son:

- Marca: Fairbanks Nijhuis
- Modelo: 8"-1824BF
- Flujo: 2500 GPM
- Cabezal dinámico total (TDH): 140 Psi
- Velocidad: 2100 RPM
- Motor: Diésel
- Tensión trifásica 230 V; 60 Hz

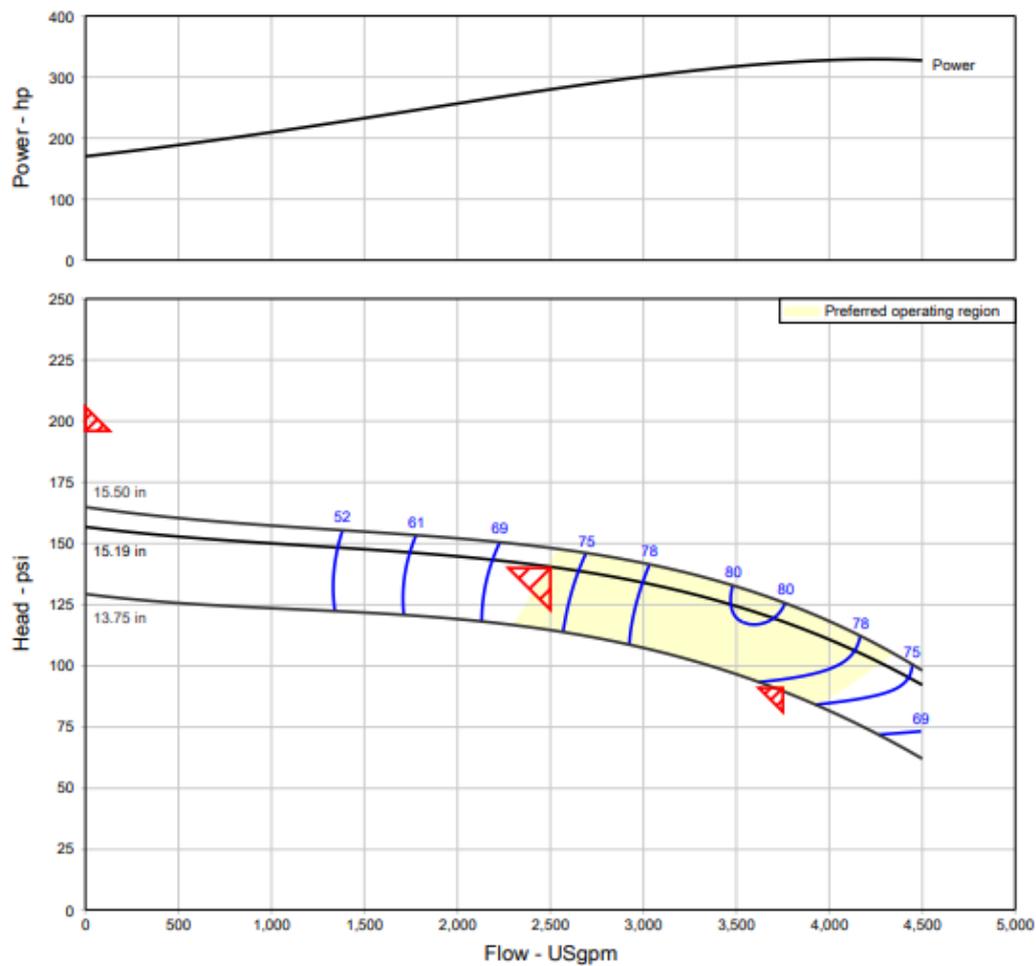
La bomba viene conformada por lo siguiente:

- Carcasa de hierro
- Impulsor de bronce
- Camisas de eje en bronce
- Estanqueidad en el eje por empaquetadura
- Eje en acero al carbono
- Un manómetro para el lado de descarga
- Un manómetro para el lado succión
- Válvula eliminadora de aire

- Base estructural
- Acople Flexible
- Guarda acople
- Sellos de identificación correspondientes a UL y FM
- Curva de rendimiento certificada por fábrica

Figura 22

Curva De Rendimiento De Bomba Centrífuga Horizontal



Fuente: Curva de rendimiento de bomba centrífuga horizontal tomada de (NIJHUIS F. , 2024)

3.5.2 BOMBA JOCKEY

La bomba jockey, también conocida como bomba compensadora, es responsable de mantener la presión en la red del sistema contra incendios, con una capacidad nominal

que no debe ser inferior a la tasa normal de fuga permitida. Según lo estipulado por la norma NFPA 20, esta bomba generalmente opera con una presión de 10 psi superior a la de la bomba principal. La capacidad de la bomba jockey se calcula para asegurar que no abastezca un caudal mayor que el de un rociador abierto, garantizando así que, en caso de activación de un rociador, la bomba principal se active para satisfacer la demanda del sistema.

La selección adecuada de la bomba jockey es crucial para el funcionamiento eficiente del sistema contra incendios y debe cumplir con las directrices establecidas por la NFPA.

Figura 23

Bomba Jockey



Fuente: Bomba Jockey tomada de (NIJHUIS F. , 2024)

CARACTERÍSTICAS DE BOMBA JOCKEY

- Marca: FAIRBANKS NIJHUIS
- Modelo: PVM(x) 5-13
- Caudal Nominal: 25 gpm
- Presión nominal: 150 PSI
- Motor eléctrico: TEFC

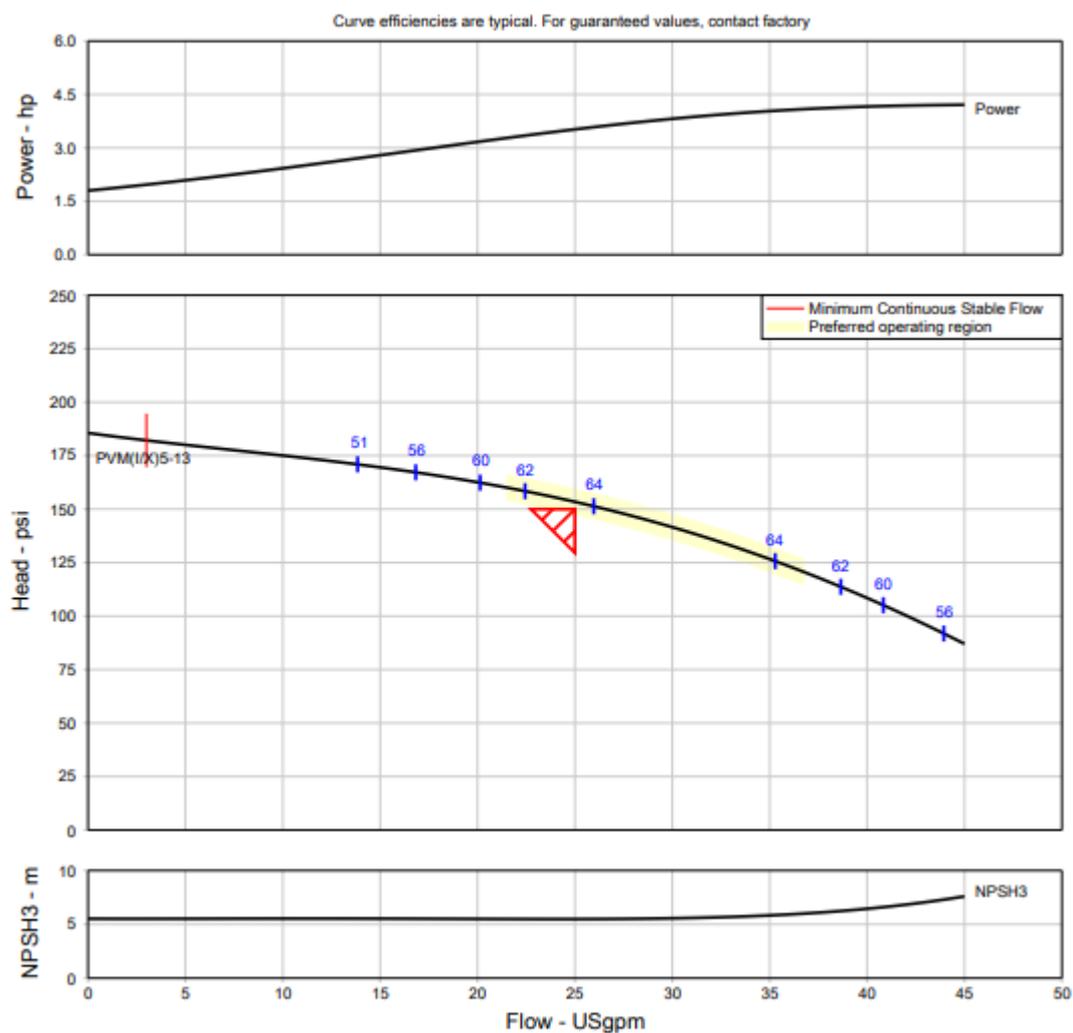
- Potencia nominal: 3.52 HP
- Etapas: 9 etapas
- Tensión Trifásica: 230/460V, 60Hz.
- Tamaño: 1 ¼" x 1 ¼"
- Factor de servicio 1.15
- Velocidad: 3500 RPM.

La bomba jockey está conformada por lo siguiente:

- Carcasa en Acero Inoxidable
- Impulsor y Eje en Acero Inoxidable

Figura 24

Curva De Rendimiento De Bomba Jockey



Fuente: Curva de rendimiento de bomba tomada de (NIJHUIS F. , 2024)

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA (DIÉSEL)

El equipo de bombeo principal estará conectado a un motor de combustión interna, dado que este tipo de motores se consideran más confiables, debido que su fuente de energía no es dependiente de alguna acometida eléctrica o generador; este tipo de motores trabajan con diésel, debido a que este combustible es no inflamable y produce menos gases de vapor al momento del arranque.

CÁLCULO DE POTENCIA DE MOTOR DE BOMBA CONTRA INCENDIOS

Para determinar la potencia del equipo de bombeo se contempla lo siguiente:

$$P \text{ (teórica)} = TDH \times \rho \times g \times Q$$

Donde:

$$TDH = \frac{PSI \times 0.703}{\text{Densidad del agua } kg.m^3}$$

TDH: Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba) $\rightarrow 140 \text{ psi} = 98.42 \text{ m}$

ρ : Densidad del agua $\rightarrow 997 \frac{Kg}{m^3}$

g : Gravedad $\rightarrow 9.8 \frac{m}{s^2}$

Q : Caudal total $\rightarrow 2388,28 \text{ GPM} = 0.1507 \text{ m}^3$

$$P \text{ (teórica)} = TDH \times \rho \times g \times Q$$

$$P \text{ (teórica)} = (98.42 \text{ m}) \times (997 \frac{Kg}{m^3}) \times (9.8 \frac{m}{s^2}) \times 0.1507 \frac{m^3}{s}$$

$$P \text{ (teórica)} = 145050.24 \text{ kg} \times \frac{m^2}{s^3} = 145050.24 \text{ W}$$

Considerando la equivalencia de $1HP = 745 \text{ W}$

$$P \text{ (teórica)} = \frac{145050}{745}$$

$$P \text{ (teórica)} = 194.70 \text{ HP}$$

Si el motor tiene una eficiencia del 80 %, entonces:

$$P (\text{real}) = \frac{194.70}{0.80} 243.37 \text{ HP}$$

$$P (\text{real}) = 243.37 \text{ HP} \approx 244 \text{ HP.}$$

La potencia del motor de combustión interna (diésel) que tendrá la bomba del Sistema contra incendios será mínimo de 244 HP.

CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR A DIÉSEL

- Marca: Clarke
- Modelo: DQ6H-UFAA50
- Potencia: 340 HP (Potencia comercial)

Este tipo de motor incluye:

- Alternador de carga
- Intercambiador de calor ensamblado con filtros
- Manómetro
- Reductor de presión
- Válvula solenoide
- Bypass con entrada para ser conectada a la descarga de la bomba
- Baterías de plomo y ácido de servicio pesado para el arranque
- Conector flexible para el escape
- Silenciador de tipo industrial
- Sistema de precalentamiento de refrigerante

Figura 25*Motor A Combustión CLARKE*

Fuente: Motor a combustión CLARKE tomada de (CLARKE, 2024)

TANQUE DE SUMINISTRO DE DIÉSEL

El tanque de suministro de combustible y el combustible deben estar reservados exclusivamente para el motor diésel de la bomba contra incendio. Estos tanques deben ser de pared simple o de pared doble y deben estar diseñados y contruidos de acuerdo con normas de ingeniería reconocidas, como ANSI/UL 142.

Los tanques deben estar montados de manera segura sobre soportes no combustibles. Los tanques para combustibles de pared simple deben estar encerrados con muros, bordillos o diques, suficientes para retener la capacidad completa del tanque. (National Fire Protection Association, 2016)

CAPACIDAD DE TANQUE DE SUMINISTRO DE DIÉSEL

El tanque de suministro de combustible debe tener una capacidad de al menos equivalente a 1 gal. Por hp (5.07 l por kW), más un volumen del 5 por ciento para expansión y un volumen del 5 por ciento para sedimentación.

Por lo tanto, tenemos:

$$\text{Capacidad tanque} = (1 \text{ gal} \times \text{hp}) + 5\% \text{ sumidero} + 5\% \text{ expansión}$$

$$\text{Capacidad tanque} = 194.4 + 9.72 + 9.72$$

Capacidad tanque 213.84 galones

3.6 TABLEROS CONTROLADORES

3.6.1 TABLERO CONTROLADOR BOMBA PRINCIPAL

El controlador deberá ser listado UL y aprobado FM, para motores diésel y en concordancia con la norma NFPA 20. El controlador está diseñado para arrancar automáticamente la bomba y el motor durante pérdidas de presión del sistema.

- Marca: Tornatech
- Tipo de Arranque: Estrella – Delta Abierto
- Protección Nema Tipo 2.
- Transductor de presión de 0 – 300 PSI.
- Sellos de identificación correspondientes a UL y FM.

El controlador dispondrá de las siguientes alarmas de supervisión:

- Problema del motor, sobre velocidad
- Baja presión de aceite
- Alta temperatura del agua de enfriamiento
- Falla en el arranque del motor
- Falla de energía del cargador de batería
- Posición del switch principal (manual, automático)
- Arranque de la bomba

Figura 26

Tablero Controlador Bomba Principal Con Motor A Diésel



Fuente: Tablero controlador bomba principal con motor a diésel tomada de (TORNATECH , 2019)

3.6.2 TABLERO CONTROLADOR BOMBA JOCKEY

El tablero está diseñado para arrancar automáticamente la bomba jockey durante pérdidas de presión del sistema, el mismo tiene las siguientes características:

- Marca: Tornatech
- Potencia por manejar: 5 HP
- Protección Nema Tipo 2.
- Tensión de entrada Trifásica, 460V. a 60Hz.

Figura 27

Tablero Controlador Bomba Jockey



Fuente: Tablero controlador bomba jockey tomado de (TORNATECH, 2018)

3.7 CUARTO DE BOMBAS

El cuarto de bombas es el lugar donde se encontrarán ubicados los equipos de bombeo, motor y sus componentes, por lo tanto, deberá ser dimensionado de un tamaño suficiente para poder acomodarlos adecuadamente; para esta industria láctea se propone un cuarto de bombas de 42 m² (6m x 7m).

El cuarto de bombas deberá cumplir con las siguientes características:

- Fácil acceso a los equipos
- Buena iluminación
- Suficiente ventilación
- Inclinación en el piso para drenajes
- Temperatura mínima de 40°F (4°C)

Los diámetros de las tuberías para las conexiones del cuarto de bombas, deben estar dadas en base a la siguiente tabla:

Tabla 27*Tabla De Suministro De Diametros Para Las Conexiones En Cuarto De Bombas*

Pump Rating (L/min)	Minimum Pipe Sizes (Nominal) (mm)							
	Suction ^{a,b,c}	Discharge ^a	Relief Valve	Relief Valve Discharge	Meter Device	Number and Size of		Hose Header Supply
						Hose Valves	Nonthreaded Connections	
95	25	25	19	25	32	1 — 38	1 — 65	25
189	38	32	32	38	50	1 — 38	1 — 65	38
379	50	50	38	50	65	1 — 65	1 — 65	65
568	65	65	50	65	75	1 — 65	1 — 65	65
757	75	75	50	65	75	1 — 65	1 — 65	65
946	85	75	50	65	85	1 — 65	1 — 65	75
1,136	100	100	65	85	85	1 — 65	1 — 65	75
1,514	100	100	75	125	100	2 — 65	1 — 125	100
1,703	125	125	75	125	100	2 — 65	1 — 125	100
1,892	125	125	75	125	125	2 — 65	1 — 125	100
2,839	150	150	100	150	125	3 — 65	1 — 125	150
3,785	200	150	100	200	150	4 — 65	1 — 125	150
4,731	200	200	150	200	150	6 — 65	1 — 125	200
5,677	200	200	150	200	200	6 — 65	1 — 125	200
7,570	250	250	150	250	200	6 — 65	2 — 125 ^d	200
9,462	250	250	150	250	200	8 — 65	2 — 125 ^d	250
11,355	300	300	200	300	200	12 — 65	2 — 125 ^d	250
13,247	300	300	200	300	250	12 — 65	3 — 125 ^d	300
15,140	350	300	200	350	250	16 — 65	3 — 125 ^d	300
17,032	400	350	200	350	250	16 — 65	3 — 125 ^d	300
18,925	400	350	200	350	250	20 — 65	3 — 125 ^d	300

Fuente: Tabla de suministro de diámetros para las conexiones en cuarto de bombas tomada de (Association, NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection, 2022)

Los edificios o cuartos de bombas contra incendio en los que hubiera bombas contra incendio con motores diésel y tanques de uso diario deben estar protegidos con un sistema de rociadores automáticos instalado de acuerdo con NFPA 13 como una ocupación de Riesgo Extra Grupo 2, en este caso se protegerá el cuarto de bombas con rociadores k 11.2.

3.8 DIMENSIONAMIENTO DE LA RESERVA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

Para determinar el volumen de agua que requiere el sistema contra incendios se deben tomar en cuenta la capacidad (caudal) que necesita la red y el tiempo de abastecimiento para esta red.

El caudal que necesita nuestro sistema es de 2388,28 GPM y como nuestra mayor área de diseño se trabajó con rociadores ESFR, la NFPA 13 requiere para este tipo de sistemas un tiempo de abastecimiento de 120 minutos, por lo tanto:

Volumen = Caudal x Tiempo

Volumen = 2388,28 galones x 120 minutos

Volumen = 286,593 galones → 1084.76 m³

El sistema contra incendios de esta industria gráfica necesita un volumen de agua de:
1084.76 m³

3.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES DE RESERVA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

Las red de incendios será impulsada por un equipo de bombeo horizontal carcaza partida, de succión positiva, debido a esto se contempló el uso de una fuente de abastecimiento compuesta por 4 tanques a nivel de piso terminado de 271,14 m³ cada uno, los cuales estarán conectados mediante vasos comunicantes que van directo hacia la succión de la bomba contra incendios.

Características de los tanques (4):

- Diámetro del tanque: 7.66 metros
- Altura de tanque: 5.90 metros
- Plancha a usar: Acero naval ASTM A 131
- El fondo, el techo y el manto serán 6 mm de espesor

Cada tanque tendrá que incluir lo siguiente:

- Un registro de hombre frontal inferior de 18 pulgadas de diámetro
- Un acceso de hombre superior en el techo de 20 pulgadas de diámetro
- Dos escaleras de fácil acceso, una en el interior y otra situada en el exterior
- Un medidor de volumen tipo polea
- Una conexión de 3 pulgadas de diámetro SCH 40 ubicado en la parte superior para el llenado del tanque
- Una salida bridada de 10" pulgadas SCH 40 para el abastecimiento de agua al equipo de bombeo
- Una entrada bridada de 10" pulgadas SCH 40 para el alivio de presión del equipo de bombeo
- Un venteo ubicado en la parte superior este deberá ser bridado de 4 pulgadas SCH 40

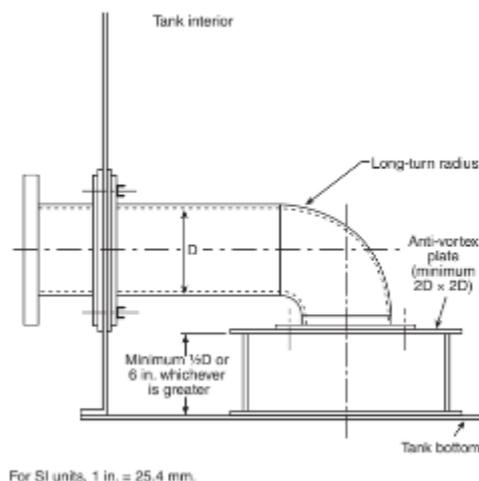
- Para protección de la corrosión se aplicará un plan de pintura epóxica en el interior y en el exterior esta debe cubrir un espesor de mínimo 150 micras
- Los tanques deben cumplir con la norma NFPA 22, AWWA D100 y API 650.

3.9 PLACA ANTI- VÓRTICE

Donde se utilice un tanque como fuente de suministro para una bomba contra incendio, la descarga de la salida del tanque debe estar equipada con un arreglo de montaje que controle el caudal del vórtice, de acuerdo con lo establecido en NFPA 22.

Figura 28

Placa Anti-Vortice



Fuente: Placa anti-vortices tomada de (National Fire Protection Association NFPA20, 2022)

Esta metodología asegura que el sistema de protección contra incendios no solo esté diseñado adecuadamente, sino que también se mantenga operativo y eficaz, minimizando los riesgos asociados a incendios y la continuidad en la operatividad de la planta gráfica.

3.10 DISEÑO Y CÁLCULOS MEDIANTE SOFTWARE AUTOSPRINK

El sistema de protección contra incendios diseñado para la planta gráfica fue elaborado utilizando el software AutoSprink, especializado en el diseño y análisis de sistemas de rociadores automáticos. En esta fase del proyecto, se realizaron simulaciones para

requerimientos de caudal y presión en las tuberías, especialmente en los puntos más distantes. Además, se analizó la respuesta del sistema ante diferentes escenarios de incendio. Los resultados obtenidos durante estas simulaciones se detallan exhaustivamente en el informe.

El informe presenta los resultados de las pruebas de rendimiento del sistema, considerando un modelo completamente equipado con todos los componentes necesarios, incluidos los rociadores automáticos adecuados para las áreas de almacenamiento. Este modelo ha sido configurado para reflejar las dimensiones y características específicas de la planta gráfica, asegurando que el diseño cumpla con las normativas establecidas por la NFPA. Esto no solo garantiza el cumplimiento de los estándares normativos, sino que también contribuye a mejorar la seguridad general de las instalaciones.

El uso de AutoSprink, con su capacidad para diseñar en 3D e integrar cálculos hidráulicos, facilita una comprensión más profunda del comportamiento del sistema bajo diversas condiciones, asegurando así una implementación efectiva y segura. (AUTOSPRINK, 2024)

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL MARCO NORMATIVO VIGENTE RELACIONADO CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

En esta tesis se analizó el marco normativo vigente aplicado a la protección contra incendios en la industria gráfica de Guayaquil, este análisis se enfocó en las directrices establecidas por la NFPA (1-3-10-13-14-20-22-24-25-70-72-101). Este análisis detallado, de todas las normativas que intervienen en el diseño de este proyecto en conjunto con las regulaciones locales como la Ley de Defensa Contra Incendios y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ecuador, nos proporcionó los pasos a seguir para la realización de este diseño de un sistema de extinción de incendios que cumple con las normativas y regulaciones locales del país.

4.2 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

En este punto se pudo evidenciar que se identificó y clasificó los riesgos potenciales de incendio en las diferentes áreas de la planta gráfica, incluyendo áreas administrativas, de producción y almacenamiento. Se clasifico usando la NFPA 13 y son las siguientes.

CLASIFICACIÓN POR RIESGOS:

- Oficinas, áreas comunes: Riesgo leve
- Áreas de impresión producción: Riesgo ordinario 2)

CLASIFICACIÓN POR ALMACENAMIENTO:

- Bodega de Materia prima: Clase III, Clase IV Plásticos Grupo A
- Bodega de producto terminado: Clase III, Clase IV Plásticos Grupo A Expandidos.

4.3 RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El diseño hidráulico del sistema de extinción contra incendios para la planta gráfica en Guayaquil se ha desarrollado siguiendo las normativas de la National Fire Protection

Association (NFPA), asegurando que todas las medidas de protección sean adecuadas para mitigar el riesgo de incendios en las instalaciones.

GABINETES CLASE III

Se ha determinado que la planta debe contar con 14 gabinetes o bocatomas de incendios de Clase III, distribuidos estratégicamente en toda la edificación. Esta disposición permitirá un acceso rápido y eficiente a los equipos de extinción en caso de emergencia.

SISTEMA DE ROCIADORES

Los sistemas de rociadores fueron diseñados solo en las áreas de almacenamiento y se seleccionó los siguientes tipos de rociadores:

- ESFR K 25.2 en las áreas que cuenten con almacenamiento de gran altura
- K 11.2 en las áreas que no excedan el almacenamiento de 3,7 m de altura.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Los cálculos hidráulicos realizados en el software Autosprink tal y como lo dicta la norma se basa en el riesgo mayor, debido a que si este está protegido los riesgos menores estarán protegidos.

Los resultados entregados por este software son los siguientes:

CAUDAL Y PRESIÓN REQUERIDA

1. Caudal Requerido: Se determinó que el caudal mínimo que requiere el sistema será de 2422.26 gpm, mismo que será necesario para el correcto funcionamiento del sistema.
2. Presión en la Red Hidráulica: Después de la sumatoria de todas las perdidas, se estableció que el sistema debe operar a una presión mínima de 150 PSI.

SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Analizando los resultados obtenidos se selecciona que para el equipo de bombeo principal sea uno de 2500 GPM a 150 PSI, carcasa partida de succión positiva, debido a que en el país no contamos con un servicio de luz confiable se selecciona que este equipo sea a diésel, para de esta forma reducir costos debido a que si se selecciona uno eléctrico

se debería contar con un generador para que en caso de un fallo de luz el equipo igual pueda funcionar esto lo encarece por eso se decide ir por el equipo a combustión.

RESERVA DE AGUA

La reserva total de agua necesaria para el sistema se ha calculado en 1084.76 m³, debido a que se requiere que el sistema sea abastecido por 120 minutos.

4.4 COSTO DE INVERSIÓN

La instalación de este sistema hidráulico contra incendios tendrá una inversión considerable, particularmente por el giro de negocio contemplando que es una planta gráfica. Los incendios pueden tener de consecuencia costos significativos, no solo en términos de daños materiales, sino también por la interrupción de la continuidad de las operaciones y el riesgo de pérdida de vidas humanas.

4.4.1 COMPONENTES DEL COSTO

Los costos asociados con la instalación de un sistema contra incendios incluyen:

- Materiales: rociadores, gabinetes, válvulas, tuberías, accesorios, bombas y tanques para el suministro de agua.
- Mano de Obra: La instalación debe ser realizada por personal calificado que tengan conocimientos y cumplan con las normativas vigentes para que el sistema funcione adecuadamente.
- Capacitación: Se debe capacitar al personal que estará a cargo como brigada de incendios para el uso correcto del sistema.

4.5 ANÁLISIS DE COSTOS

4.5.1 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son los que están relacionados de manera directa con la producción y el producto en sí. Estos costos reciben un valor específico que corresponde a la actividad económica de la empresa y son fácilmente identificables en los productos finales. Además, los costos directos influyen directamente en el precio final del producto, ya que

están asociados con el proceso de producción de la organización. Cuanto mayor sea el costo de producción de un servicio o producto, más elevado será su precio en el mercado (EDENRED, 2023).

Los costos directos se pueden clasificar en varias categorías:

- **Materias Primas:** Todos los materiales necesarios para la producción, en este caso serán todos los materiales a usarse en la instalación del sistema.

4.5.2 COSTO DE MATERIA PRIMA

Los costos de materia prima para este proyecto se pueden revisar en la tabla 28 adjunta abajo.

Tabla 28

Costos De Materia Prima

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
EQUIPOS DE BOMBEO				
Equipo de Bombeo del tipo centrifuga carcaza partida a diésel de 2500 GPM @ 150 PSI marca FAIRBANKS NIJHUIS	U	1	\$ 73.074,32	\$ 73.074,32
Motor diésel de 175 HP marca CLARKE (incluye tanque de diésel)	U	1	\$ 38.125,00	\$ 38.125,00
Bomba jockey multietapas de 25 GPM @ 160 PSI con 3.52 HP de potencia marca FAIRBANKS NIJHUIS	U	1	\$ 7.800,00	\$ 7.800,00
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE 10"				
Tubería de 10" cédula 40	ML	9,27	\$ 75,76	\$ 702,31
Tee de 10" ranurada	U	2	\$ 89,10	\$ 178,20
Codo en 90 grados de 10" ranurado	U	2	\$ 47,79	\$ 95,58
Reducción de 10" a 8" ranurada	U	1	\$ 42,60	\$ 42,60
Reducción de 10" a 6" ranurada	U	2	\$ 45,30	\$ 90,60
Acople ranurado de 10"	U	12	\$ 48,90	\$ 586,80
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE 8"				

Tubería de 8" cédula 40	ML	36,89	\$ 68,45	\$ 2.525,12
Tee de 8" ranurada	U	1	\$ 75,14	\$ 75,14
Codo en 90 grados de 8" ranurado	U	2	\$ 42,40	\$ 84,80
Codo en 45 grados de 8" ranurado	U	3	\$ 34,60	\$ 103,80
Reducción de 8" a 6" ranurada	U	1	\$ 27,45	\$ 27,45
Reducción de 8" a 4" ranurada	U	1	\$ 23,86	\$ 23,86
Acople ranurado de 8"	U	20	\$ 18,15	\$ 363,00
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE 6"				
Tubería de 6" cédula 40	ML	989,93	\$ 39,39	\$ 38.997,69
Tee de 6" ranurada	U	19	\$ 34,83	\$ 661,77
Codo en 45 grados de 6" ranurado	U	5	\$ 22,28	\$ 111,38
Codo en 90 grados de 6" ranurado	U	46	\$ 24,41	\$ 1.122,86
Reducción de 6" a 2 1/2" ranurado	U	10	\$ 10,67	\$ 106,65
Tee mecánica de 6" a 4" ranurada	U	4	\$ 20,24	\$ 80,95
Tee mecánica de 6" a 2 1/2" ranurada	U	95	\$ 19,71	\$ 1.872,45
Acople ranurado de 6"	U	357	\$ 12,98	\$ 4.633,86
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE 4"				
Tubería de 4" cédula 40	ML	66	\$ 28,15	\$ 1.857,90
Tee de 4" ranurada	U	1	\$ 12,58	\$ 12,58
Codo en 45 grados de 4" ranurado	U	4	\$ 10,67	\$ 42,66
Codo en 90 grados de 4" ranurado	U	8	\$ 11,81	\$ 94,50
Tee mecánica de 4" a 2 1/2" ranurada	U	3	\$ 9,79	\$ 29,36
Tee mecánica de 4" a 1 1/2" ranurada	U	10	\$ 8,91	\$ 89,10
Acople ranurado de 4"	U	38	\$ 6,34	\$ 240,92
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE 2 1/2"				
Tubería de 2 1/2" cédula 40	ML	1696,06	\$ 12,33	\$ 20.919,00
Tee de 2 1/2" ranurada	U	14	\$ 8,10	\$ 113,40
Codo en 45 grados de 2 1/2" ranurado	U	190	\$ 4,32	\$ 820,80

Codo en 90 grados de 2 1/2" ranurado	U	190	\$ 5,13	\$ 974,70
Tee mecánica de 2 1/2" a 1 1/2" roscada	U	515	\$ 4,73	\$ 2.433,38
Tapón ranurado de 2 1/2"	U	12	\$ 2,84	\$ 34,02
Acople ranurado de 2 1/2"	U	1085	\$ 3,96	\$ 4.291,72
TUBERÍA Y ACCESORIOS DE 1 1/2"				
Tubería de 1 1/2" cédula 40	ML	476,02	\$ 8,93	\$ 4.250,86
Tee de 1 1/2"ranurada	U	3	\$ 7,43	\$ 22,29
Codo en 45 grados de 1 1/2" ranurado	U	15	\$ 3,72	\$ 55,80
Codo en 90 grados de 2" ranurado	U	15	\$ 5,03	\$ 75,45
Tee mecánica de 1 1/2" a 3/4" roscada	U	54	\$ 6,15	\$ 332,10
Tapón ranurado de 1 1/2"	U	15	\$ 2,62	\$ 39,30
Acople ranurado de 2"	U	165	\$ 4,10	\$ 676,50
GABINETE CONTRA INCENDIOS				
Válvula angular NPT X NSTUL/FM de 2 1/2"	U	14	\$ 110,15	\$ 1.542,05
Válvula angular NPT X NST UL/FM de 1 1/2"	U	14	\$ 65,88	\$ 922,28
Pitón de bronce de 1 1/2"	U	14	\$ 23,53	\$ 329,43
Niple de bronce de 1 1/2"	U	14	\$ 11,76	\$ 164,62
Cajetín para gabinete de incendios de 80 x 80 x 22 cm	U	14	\$ 75,00	\$ 1.050,00
Brazo portamanguera	U	14	\$ 20,91	\$ 292,76
Manguera de caucho y lona de doble chaqueta para incendios de 15 m	U	28	\$ 65,00	\$ 1.820,00
Extintor del tipo PQS de 10 lb	U	14	\$ 25,70	\$ 359,86
Hacha para gabinete de incendios	U	14	\$ 18,32	\$ 256,47
BANCO DE VÁLVULAS DE 6"				
Válvula supervisora de 6" UL/FM	U	5	\$ 126,65	\$ 633,25
Válvula check o de retención de 6" UL/FM	U	5	\$ 116,09	\$ 580,45
Sensor de flujo de 6" UL/FM	U	5	\$ 185,00	\$ 925,00

Válvula de test and drain de 2" UL/FM	U	5	\$ 215,00	\$ 1.075,00
Válvula de alivio de 1/2" UL/FM	U	5	\$ 94,00	\$ 470,00
Manómetro de glicerina de 200 PSI	U	10	\$ 35,00	\$ 350,00
CONEXIÓN PARA CUERPO DE BOMBEROS				
Válvula siamesa de 4" x 2 1/2" x 2 1/2"	U	5	\$ 310,50	\$ 1.552,50
Válvula check o de retención de 4" UL/FM	U	5	\$ 108,00	\$ 540,00
ROCIADORES AUTOMÁTICOS PARA INCENDIOS				
Rociador ESFR K 25.2 de 1" colgante	U	345	\$ 37,23	\$ 12.845,39
Rociador ESFR K 11.2 de 3/4" montante	U	249	\$ 18,89	\$ 4.702,74
Rociador de repuesto ESFR K 25.2 de 1" colgante	U	6	\$ 37,23	\$ 223,40
Rociador de respuesto ESFR K 11.2 de 3/4" montante	U	3	\$ 18,89	\$ 56,66
TANQUE Y OBRA CIVIL				
Geomallas, encofrado, refuerzos y fundición para cimentación de tanques	U	1	\$ 43.670,00	\$ 43.670,00
Provisión de tanques con láminas de acero con recubrimiento galvanizado	U	4	\$ 65.453,87	\$ 261.815,48
Materiales para cuarto de bombas para sci de 7m x 7m; con bases de concreto y estructura metálica	U	1	\$ 10.400,00	\$ 10.400,00
Materiales para corte de vía y reposición para tubería enterrada del sistema contraincendios	GLB	1	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00
SUBTOTAL				\$ 556.819,85
IVA 12%				\$ 66.818,38
TOTAL				\$ 623.638,23

Fuente: Los autores

4.5.3 ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos serán aquellos gastos que no son atribuidos de manera directa a la instalación.

Tabla 29

Costos Indirectos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
PERSONAL CONTRATISTA TEMPORAL				
Equipos de seguridad industrial EPP (Incluye casco, botas, arnes)	U	8	\$285,00	\$2.280,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Costos de oficina de obra	GLB	1	\$3.825,12	\$3.825,12
Costos de oficina central	GLB	1	\$500,00	\$500,00
MAQUINARIAS				
Maquina ranuradora y roscadora RIDGID 1224	MES	4	\$2.500,00	\$10.000,00
Alquiler de grúa para elevación de planchas del tanque de agua Días: 4	DIA	4	\$750,00	\$3.000,00
Contenedor para bodega provisional de materiales y herramientas	U	1	\$2.500,00	\$2.500,00
Alquiler de grúa elevadora con canastilla para instalación de tuberías en galpón	MES	4	\$3.985,16	\$15.940,64
Herramientas menores	GLB	1	\$1.800,00	\$1.800,00
SUELDOS (4 MESES)				
Gerente de proyecto	MES	4	\$1.500,00	\$6.000,00
Residente de obra 1	MES	4	\$800,00	\$3.200,00
Residente de obra 2	MES	4	\$800,00	\$3.200,00
Bodeguero	MES	4	\$500,00	\$2.000,00
Maestro	MES	4	\$700,00	\$2.800,00
oficial	MES	4	\$500,00	\$2.000,00
GASTOS NO CONTEMPLADOS				
Imprevistos	GLB	1	\$3.800,00	\$3.800,00

Estudio de suelos para cimentación de tanques; incluye: perforaciones de suelo, pruebas de carga, muestras de suelo, informes de laboratorio y análisis de ingenieros geotécnicos	GLB	1	\$6.596,15	\$6.596,15
			SUBTOTAL	\$69.441,91
			IVA 12%	\$8.333,03
			TOTAL	\$77.774,94

Fuente: Los autores

4.5.4 PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO

El presupuesto referencial para este proyecto estará dado por la suma de costos directos e indirectos mismos que se podrán observar en la tabla a continuación:

Tabla 30

Presupuesto Referencial

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	
COSTO DIRECTO	\$623.638,23
COSTO INDIRECTO	\$ 77.774,94
TOTAL	\$701.413,17

Fuente: Los autores

4.5.5 RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN

La inversión en un sistema contra incendios no se basa solo en la protección del bien, sino que también está dada para la seguridad general del personal y reducciones en las primas del seguro.

En conclusión, aunque la instalación de un sistema hidráulico contra incendios implica un costo significativo, los beneficios son amplios si tomamos en cuenta que esta inversión es realizada para prevenir pérdidas tanto económicas como de vidas humanas.

4.6 PRESUPUESTO DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El presupuesto del diseño de este proyecto estará detallado en la tabla adjunta a continuación:

Tabla 31

Costos Del Diseño

PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO DE SCI				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
Documentación	GLB	1	\$450,00	\$450,00
Movilización	GLB	1	\$250,00	\$250,00
Capacitación en NFPA 13	GLB	1	\$390,00	\$390,00
Capacitación en NFPA 20	GLB	1	\$390,00	\$390,00
Capacitación en NFPA 22	GLB	1	\$390,00	\$390,00
Capacitación en NFPA 24	GLB	1	\$390,00	\$390,00
Material bibliográfico	GLB	1	\$400,00	\$400,00
Equipos y software	GLB	1	\$500,00	\$500,00
Ingreso en bomberos	GLB	1	\$300,00	\$300,00
Presupuesto referencial	GLB	1	\$500,00	\$500,00
Imprevistos	GLB	1	\$200,00	\$200,00
Gastos varios	GLB	1	\$350,00	\$350,00
			SUBTOTAL	\$4.510,00
			IVA 12%	\$541,20
			TOTAL	\$5.051,20

Fuente: Los Autores

4.7 CRONOGRAMA DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Tabla 32

Cronograma De Actividades Del Diseño

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES - PROYECTO TECNICO																		
FECHAS	OCTUBRE			NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO		
SEMANAS DE ACTIVIDADES	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Recopilación de información necesaria para el anteproyecto	■																	
Elaboración de anteproyecto		■	■															
Presentación de anteproyecto				■														
Aprobación de anteproyecto					■	■	■											
Investigación de conceptos para marco teórico						■	■											
Análisis de riesgos y ocupaciones en la industria								■										
Selección del rociador acorde a cada riesgo de la industria									■									
Dimensionamiento de áreas por banco de válvulas										■								
Dimensionamiento de cisterna											■							
Elaboración de cálculos de pérdidas												■						
Selección de equipo de bombeo													■					
Elaboración de planos del sistema contra incendios														■				
Elaboración de memoria técnica del sistema contra incendios															■			
Cotización de materiales y equipos																■		
Elaboración de presupuesto referencial de instalación de sistemas contra incendios																	■	
Solicitar fichas técnicas de los equipos																		■
Presentación de proyecto final																		■

Fuente: Los Autores

CONCLUSIONES

Por medio de este proyecto de tesis, se logró diseñar un sistema de extinción contra incendios a base de agua para una industria gráfica en la ciudad de Guayaquil, se usó el software Autosprink que es especializado para el modelado del diseño en 2D y 3D y realiza los cálculos hidráulicos del sistema. Este programa está configurado para cumplir con las normativas de la NFPA y las regulaciones locales existentes, garantizando así un diseño óptimo que tiene como objetivo salvaguardar la vida del personal y la continuidad de la empresa, mediante este diseño se logró minimizar las pérdidas tanto materiales como de vidas en caso de un incendio mediante la aplicación de la evaluación del marco normativo vigente en el cual se aplicó las directrices de las normativas NFPA (1-3-10-13-14-20-22-24-25-70-72-101) y se analizó conjuntamente con las leyes ecuatorianas afines y se estableció una base legal y técnica que respalda el diseño del sistema contra incendios propuesto.

Se clasificó de manera correcta los riesgos y almacenamientos existentes dentro del diseño de la planta, mismo que abarcó áreas administrativas, comunes y bodegas, mismas que cuentan con un almacenamiento de bobinas de papel o cartulina, material de empaque y producto terminado respectivamente. A través del análisis de los almacenamientos en estas áreas, se determinó el riesgo particular que tienen. Se usó la clasificación de riesgos y de almacenamientos según la NFPA 13. Esto estableció las principales zonas a proteger durante el proceso de la implementación del sistema de extinción.

Este diseño se realizó con un enfoque técnico, teniendo en cuenta las características específicas de la industria gráfica. Se seleccionaron componentes que cuenten con certificaciones para su uso específico en sistemas contra incendios debido al alto nivel de combustibilidad se utilizó en este diseño rociadores ESFR de k25,2 para zonas con almacenamiento de gran altura y un k 11,2 en donde las alturas no excedan los 3,7 metros, en las zonas de mayor riesgo se usaron rociadores capaces no solo de controlar un incendio, sino también de extinguirlo. Los cálculos hidráulicos fueron realizados mediante el uso del software Autosprink, lo que nos permitió dimensionar correctamente las tuberías y determinar la demanda de agua 2422.26 gpm y una presión de 150,56 psi, mismos que dan las características que se usaron para la selección del equipo de bombeo

y que son necesarios para el abastecimiento del sistema. Estos cálculos nos aseguran el funcionamiento óptimo del sistema y minimiza el riesgo de errores humanos en los cálculos.

Finalmente, se realizó un presupuesto referencial del sistema diseñado, en el cual se trabajó por separado el material de la mano de obra. Este presupuesto nos permitió ver la estimación de la inversión necesaria a requerir para la construcción de este proyecto que esta evaluado en \$701.413,17, esto nos permite evaluar su viabilidad económica y el impacto positivo que puede tener en la mejora general de la industria gráfica, recordando que beneficiara en la reducción de la prima que paga actualmente la empresa al seguro.

RECOMENDACIONES

Para mejorar la aplicación del marco normativo, se aconseja profundizar en el análisis comparativo entre las normativas NFPA y las regulaciones ecuatorianas, identificando posibles vacíos legales y planteando estrategias para unir ambos marcos legales. Asimismo, es crucial que los técnicos encargados de las aprobaciones y los diseñadores de estos sistemas tengan las actualizaciones constantes de las normas NFPA usadas en el diseño, asegurando la aplicación correcta de las mismas.

Con el objetivo de facilitar la clasificación de riesgos, se sugiere revisar los blogs de la NFPA en la que estudian escenarios hipotéticos de incendio en diferentes áreas de riesgos similares, en los que evidencian las posibles causas, la repercusión en el personal y los bienes. Esta información nos antepone estrategias de prevención y así adaptar el diseño del sistema de extinción a las necesidades específicas de las áreas a proteger.

Para mejorar el diseño del sistema de extinción, se recomienda la selección correcta de cada componente a usar en la instalación, priorizando que cumplan con ciertas certificaciones que aseguren el cumplimiento de los estándares de la NFPA. Adicionalmente, es primordial incluir un plan de mantenimiento consecutivo que garantice el correcto funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo, así como una capacitación para el personal que forma parte de la brigada de incendios de la planta para que puedan dar un uso correcto del sistema y conozcan de los protocolos a seguir en una emergencia.

Finalmente, para la evaluación económica, se propone un análisis de costo-beneficio en el que se considere no solo los costos por la adquisición e instalación de este sistema, sino también que se prioricen los beneficios esperados en protección de los bienes y de la integridad física del personal de esta forma cumpliendo con la normativa y mejorando la seguridad del personal. Este análisis nos permitirá justificar la inversión en el sistema de extinción y probar su valor a largo plazo para la industria gráfica.

BIBLIOGRAFÍA

ALHERSEM. (2023). ALHERSEM. Obtenido de <https://alhersem.com/blog/como-funciona-un-sistema-contraincendios/>

Association, N. F. (2016). "Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection".

Association, N. F. (2022). NFPA 20: Standard for the installation of stationary pumps for fire protection. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/20/2022>

Association, N. F. (2022). NFPA10 Norma para Extintores Portátiles contra Incendios. Obtenido de <https://link.nfpa.org/publications/10-es/2022>

Association, N. F. (2023). NFPA 22: Standard for water tanks for private fire protection. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/22/2023>

Association, N. F. (2023). NFPA 25: Standard for the inspection, testing, and maintenance of water-based fire protection systems. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/25-es/2023>

Association, N. F. (2023). NFPA 70: National electrical code . Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/70/2023>

Association, N. F. (2024). FPA 101: Life safety code. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/101/2024>

Association, N. F. (2024). NFPA 1: Código de Incendios. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/1/2024>

Association, N. F. (2024). NFPA 14: Standard for the installation of standpipe and hose systems. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/14/2024>

Association, N. F. (2024). NFPA 3 Norma para Comisionamiento de Sistemas de Protección contra Incendios y Seguridad Humana. Obtenido de <https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-3-standard-development/3>

Association, N. F. (2025). NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/13/2025>

Association, N. F. (2025). NFPA 24: Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/24/2025>

Association, N. F. (2025). NFPA 72: National fire alarm and signaling code. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/72/2025>

Association., N. F. (2019). NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/13/2019>

ASTM A53. (2019). ASTM A53. Obtenido de https://www.astm.org/a0106_a0106m-19a.html

AUTOSPRINK. (2024). AUTOSPRINK . Obtenido de <https://autosprink.com/>
 Battlehooke, J. J. (1675). Obtenido de https://historia.nationalgeographic.com.es/a/pavoroso-incendio-que-destruyo-londres-1666-2_18404

BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL. (19 de Mayo de 2019). BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL. Obtenido de <https://www.bomberosguayaquil.gob.ec/2019/05/21/mayo-2019/>

BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL. (21 de Mayo de 2021). BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL. Obtenido de <https://www.bomberosguayaquil.gob.ec/2019/05/21/mayo-2019/>

CLARKE. (2024). BROCHURE MOTOR A COMBUSTION CLARKE.

CLA-VAL. (2018). CLA-VAL. Obtenido de https://www.cla-val-latinamerica.com/documents/pdf/E-33A_Threaded_&_Flanged_Fire.pdf

CLA-VAL. (2019). CLA-VAL. Obtenido de https://www.cla-val-latinamerica.com/documents/pdf/E-131_Series_VC-22D.pdf

CLA-VAL. (2024). Válvula de alivio marca CLA-VAL. Obtenido de https://www.cla-val.com/wp-content/uploads/2024/05/E-50B-4KG1_Fire.pdf

Ecuador. (Octubre de 1979). Ley de defensa contra incendios. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-11/LEYDEFENSACONTRAINCENDIOS.pdf>

ExtinHouse. (2025). ExtinHouse. Obtenido de <https://extinhouse.es/producto/extintor-6-litros-agua/>

Extintores Ya. (2025). Extintores Ya. Obtenido de <https://extintorya.com/fuego-clase-a/>

GIACOMINI. (2022). GIACOMINI. Obtenido de https://dam.giacomini.com/giacomini.com/product_documentations/datasheets/A56.pdf

Goya. (2019). Goya.

IGNACIO GÓMEZ IHM SAS. (16 de Mayo de 2016). Obtenido de <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6268/FICHA%20T%C3%89CNICA%20BOMBA%20JOCKEY.pdf?sequence=7>

INDEX. (30 de Julio de 2021). INDEX. Obtenido de <https://www.indexfix.com/wp-content/uploads/docs/ft-abs-p-es.pdf>

L., H. (2019). Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46041>

MICHAEL, G. (1996). Gli imperatori romani. Newton & Compton Editori.

National Fire Protection Association. (2019). "Standard for the Installation of Sprinkler Systems".

National Fire Protection Association. (2019). National Fire Protection Association. <https://link.nfpa.org/free-access/publications/13/2025>.

National Fire Protection Association. (2024). National Fire Protection Association. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/14/2024>

National Fire Protection Association. (2025). National Fire Protection Association. Obtenido de <https://www.nfpa.org/>

National Fire Protection Association NFPA20. (2022). National Fire Protection Association NFPA20. Obtenido de <https://link.nfpa.org/free-access/publications/20/2022>

NIJHUIS, F. (2024). BROCHURE BOMBA PRINCIPAL.

NIJHUIS, P. F. (2024). PENTAIR FAIRBANKS NIJHUIS. Obtenido de <https://www.pentair.com/en-us/flow/fairbanks-nijhuis/fairbanks-products/fairbanks-split-case-pumps/fairbanks-nijhuis-hg2-series-horizontal-split-case-pumps.html?queryID=370ba573f3bf23df2d4ab549ed9cd689&objectID=https://www.pentair.com/en-us/flow/fairbanks>

PATTERSON. (2017). PATTERSON. Obtenido de <https://www.pattersonpumps.com/es/project-file/assets/pdf/460376FireBrochScreen.pdf>

PRODESEG. (28 de Mayo de 2021). PRODESEG. Obtenido de PRODESEG: <https://prodeseg.com.co/gabinetes-contraincendios-tipos-e-instalacion/>

Salva vidas sistemas contra incendios. (2024). Salva vidas sistemas contra incendios. Obtenido de <https://salvavidascr.com/tipos-de-rociadores-automaticos-para-apagar-incendios/>

Salva Vidas Sistemas Contra Incendios. (21 de Junio de 2024). Salva Vidas Sistemas Contra Incendios. Obtenido de <https://salvavidascr.com/tipos-de-rociadores-automaticos-para-apagar-incendios/>

Salva Vidas Sistemas Contra incendios. (s.f.). Salva Vidas Sistemas contra incendios. Social, M. d. (2009). Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios (Acuerdo Ministerial 1257).

Social., M. d. (2009). Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios (Acuerdo Ministerial 1257). Edición Especial 114.

TFQ. (2024). FICHA TECNICA DE TUBERIA CEDULA 40. Obtenido de <https://www.tfq.com.cn/>

TORNATECH . (Febrero de 2019). TORNATECH . Obtenido de <https://www.tornatech.com/wp-content/uploads/2019/02/GPD-SV2-S.pdf>

TORNATECH. (Agosto de 2018). TORNATECH. Obtenido de <https://www.tornatech.com/wp-content/uploads/2018/11/JP3-iPD-200V-600V-3PH-SUB-S.pdf>

VIKING. (28 de Marzo de 2013). VIKING. Obtenido de https://www.vikinggroupinc.com/sites/default/files/databook/sprinklers/storage/100102_sp.pdf

VIKING. (2024). VIKING. Obtenido de <https://www.vikinggroupinc.com/sites/default/files/2024-10/010692.pdf>

White, F. M. (2011). Fluid Mechanics. McGraw-Hill Education.

ANEXOS

Anexos I

Ficha Técnica Rociador K 11,2

1. DESCRIPCIÓN

El rociador montante VK532, EC/QREC, de respuesta rápida / gran cobertura, orificio extragrande, riesgo ligero y ordinario, son rociadores pulverizadores termosensibles con diferentes acabados y temperaturas nominales que satisfacen los requisitos de diseño. Están diseñados con un orificio extra grande y un deflector especial que cumple los requisitos de riesgo ligero y ordinario para áreas específicas de cobertura extendida a menores presiones que los rociadores de orificios estándar o grandes. El rociador montante VK532 está listado cULus como rociador de respuesta estándar y rápida. Con los recubrimientos y acabados especiales de poliéster y PTFE níquel químico (ENT) pueden elegirse colores que se adapten a las necesidades de la decoración. Recubrimiento ENT ha sido investigado para su instalación en ambientes corrosivos.

2. LISTADOS Y APROBACIONES

 Listado cULus: categoría VNIV

 Aprobado FM: Clase 2022

Consulte la Tabla de aprobaciones 1 y los Criterios de diseño para consultar las normas cULus aplicables y la Tabla de aprobaciones 2 y los Criterios de diseño para las aprobaciones FM.

3. DATOS TÉCNICOS**ESPECIFICACIONES**

Disponible desde 1993.

Presión mínima de trabajo: Consultar las Tablas de aprobaciones.

Presión máxima de trabajo: 175 psi (12 bar) Presión de prueba en fábrica: 500 psi (34,5 bar)

Presión de prueba en fábrica: 500 psi (34,5 bar)

Tamaño de rosca: 3/4" (20 mm) NPT

Factor K nominal: 11,2 U.S.A (161,3 métrico†)

† El factor K métrico mostrado es aplicable cuando la presión se mide en bar. Si la presión se mide en kPa, dividir la cifra indicada entre 10.

Temperatura nominal del líquido de la ampolla: 55 °C (-65 °F)

Longitud total: 2-3/8" (61 mm)

MATERIALES

Cuerpo: latón UNS-C84400

Deflector: latón UNS-C26000 para rociador 08340. Cobre UNS-C19500 para rociador 08687

Ampolla de vidrio de 3 mm de diámetro nominal

Resorte Belleville: aleación de níquel con recubrimiento de Teflon en ambos lados

Tornillo: latón UNS-C36000

Cierre: cobre UNS-C11000 y acero inoxidable UNS-S30400

Para los rociadores recubiertos de ENT: resorte Belleville expuesto, tornillo con recubrimiento de níquel, cierre recubierto de ENT.

Para los rociadores recubiertos de poliéster: resorte Belleville expuest.

INFORMACIÓN DEL PEDIDO (consultar también la lista de precios Viking en vigor)

Pida el rociador montante Viking VK532, de respuesta rápida / gran cobertura, orificio extra grande, añadiendo a la referencia base primero el sufijo correspondiente al acabado deseado y, a continuación, el sufijo correspondiente a la temperatura.

Sufijo de acabado: Latón = A, Cromado = F, Poliéster Blanco = M-W, Poliéster Negro = M-B y ENT = JN

Sufijo de temperatura (°F/°C): 135°/57° = A, 155°/68° = B, 175°/79° = D, 200°/93° = E y 286°/141° = G

Por ejemplo, el rociador VK532 con acabado en Latón y una temperatura de 155 °F/68 °C = Ref. 08687AB

Rangos de temperatura y acabados disponibles:

Consultar la Tabla 1

Accesorios: (ver la sección "Accesorios para rociadores" del Manual Viking de Ingeniería y Diseño)

Llaves para rociadores:

A. Llave estándar: Ref. 05118CW/B (disponible desde el año 1981).

B. Llave para rociador colgante empotrado: Ref. 11683WB** (disponible desde el año 2001).

**Se requiere un trinquete de 1/8" (no suministrado por Viking).

Armarios de rociadores:

A. Capacidad para seis rociadores: Ref. 01724A (disponible desde el año 1971)

B. Capacidad para doce rociadores: Ref. 01725A (disponible desde el año 1971)



Los datos técnicos de los productos Viking pueden consultarse en la página Web de la Corporación <http://www.vikinggroupinc.com> Esta página puede contener información más reciente sobre este producto.

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

El contenido de este documento puede no incluir todas las especificaciones de los productos descritos con exactitud, y por lo tanto, no constituye garantía de ningún tipo en relación con dichos productos. Las características exactas de los productos se publican en inglés: The Viking Corporation's Technical Data Sheets. Las condiciones de garantía se indican en las Condiciones de Venta que aparecen en los documentos oficiales de Viking. Lo indicado en este documento no constituye alteración de ninguna de las características de los productos en relación a lo indicado en el documento original indicado más arriba. Se puede solicitar copia de dicho documento a Viking Technical Services, The Viking Corporation, Hastings Michigan, USA, Form No. F_053114



DATOS TÉCNICOS

ROCIADORE DE RESPUESTA
ESTÁNDAR / RÁPIDA,
COBERTURA EXTENDIDA,
MONTANTE VK532

4. INSTALACIÓN

Consultar las normas de instalación NFPA pertinentes.

5. FUNCIONAMIENTO

En caso de incendio, el líquido termosensible contenido en la ampolla de vidrio se dilata y produce la rotura de ésta, liberando el cierre del orificio del rociador. Al circular el agua a través del orificio, choca con el deflector y da lugar a una pulverización homogénea de la descarga de agua que extingue o controla el fuego.

6. REVISIONES, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

Véase en la norma NFPA 25 los procedimientos de Inspección, Pruebas y Mantenimiento.

7. DISPONIBILIDAD

Puede disponerse de la boquilla pulverizadora Viking modelo E y de sus accesorios a través de la red nacional e internacional de distribuidores. Busque su distribuidor más próximo en www.vikingcorp.com o póngase en contacto con Viking.

9. GARANTÍA

Las condiciones de la garantía de Viking se encuentran en la lista de precios en vigor, en caso de duda contacte con Viking directamente.

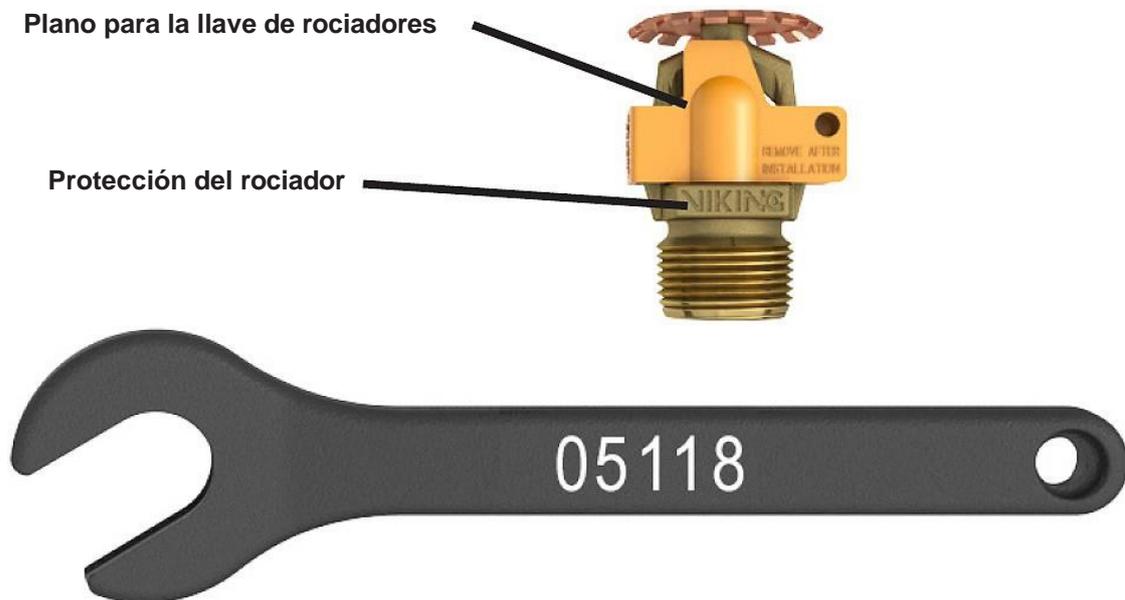


Figura 1:
Llave para rociador estándar 05118CW/B

	<h1 style="margin: 0;">DATOS TÉCNICOS</h1>	ROCIADORE DE RESPUESTA ESTÁNDAR / RÁPIDA, COBERTURA EXTENDIDA, MONTANTE VK532
---	--	--

TABLA 1: RANGOS DE TEMPERATURAS Y ACABADOS DISPONIBLES

Clasificación por temperatura	Temperatura nominal del rociador ¹	Temperatura máxima en el techo ²	Color de la ampolla
Ordinaria	135 °F (57 °C)	100 °F (38 °C)	Naranja
Ordinaria	155 °F (68 °C)	100 °F (38 °C)	Rojo
Intermedia	175 °F (79 °C)	150 °F (65 °C)	Amarillo
Intermedia	200 °F (93 °C)	150 °F (65 °C)	Verde
Alta	286 °F (141 °C)	225 °F (107 °C)	Azul

Acabados del rociador: Latón, Cromado, Poliéster Blanco³, Poliéster Negro³ y ENT

Resistente a la corrosión⁴: ENT

Notas

1. La temperatura del rociador está marcada en el deflector.
2. Según NFPA-13. Puede que existan otras limitaciones dependiendo de la carga de fuego, la situación del rociador y otros requisitos de la autoridad competente. Consultar las normas de instalación específicas.
3. Para rociadores automáticos, el recubrimiento indicado se aplica únicamente en las superficies exteriores expuestas. Tenga en cuenta que el resorte queda expuesto al ambiente en los rociadores recubiertos de PTFE y poliéster. El paso de agua está recubierto sólo en los rociadores abiertos recubiertos de PTFE.
4. Los recubrimientos resistentes a la corrosión han pasado la prueba de corrosión estándar requeridos por las entidades de homologación indicadas en la Tabla de Aprobaciones. Estas pruebas no pueden y no representan a todos los posibles ambientes corrosivos. Antes de la instalación compruebe con el usuario final que los recubrimientos son compatibles o adecuadas para el medio ambiente propuesto. Para rociadores ENT, todas las superficies expuestas y el canal están recubiertas, pero tenga en cuenta que la primavera está expuesto

	<h1 style="margin: 0;">DATOS TÉCNICOS</h1>	ROCIADORE DE RESPUESTA ESTÁNDAR / RÁPIDA, COBERTURA EXTENDIDA, MONTANTE VK532
--	--	--

Ref. base ¹	SIN	Tamaño de rosca NPT		Factor K nominal		Presión máxima de trabajo	Longitud total	
		pulgadas	mm	US	métrico ²		pulgadas	mm
08687 Colg.	VK532	¾	20	11.2	161.3	175 psi (12 bar)	2-3/8	61

Tabla de aprobaciones 1 (UL)
Rociadores de respuesta rápida / gran cobertura, rociadore colgante



Espaciado máx. entre rociadores (Largo x Ancho ⁷)	Área máx. por rociador	Requisitos mínimos de suministro de agua ⁵			Listados y aprobaciones ³ (consultar también los criterios de diseño)
		Riesgo ligero	Riesgo ordinario Grupo I	Riesgo ordinario Grupo II	
		Flujo / Presión	Flujo / Presión	Flujo / Presión	

Respuesta estándar					
16ft x 16ft (4.9m x 4.9m)	256 ft ² (23,8 m ²)	--	38 gpm a 11,5 psi (143,9 L/min a 0,79 bar)	51 gpm a 20,7 psi (193,1 L/min a 1,43 bar)	C1, C2
18ft x 18ft (5.5m x 5.5m)	324 ft ² (30,1 m ²)	--	49 gpm a 19,1 psi (185,5 L/min a 1,32 bar)	65 gpm a 33,7 psi (246,1 L/min a 2,32 bar)	C1, C2
20ft x 20ft (6.1m x 6.1m)	400 ft ² (37,2 m ²)	--	60 gpm a 28,7 psi (227,1 L/min a 1,98 bar)	80 gpm a 51,0 psi (302,8 L/min a 3,52 bar)	C1, C2

Respuesta rápida					
12ft x 12ft (3.7m x 3.7m)	144 ft ² (13,4 m ²)	--	30 gpm a 7,2 psi (113,6 L/min a 0,50 bar)	39 gpm a 12,1 psi (147,7 L/min a 0,84 bar)	D1, D2
14ft x 14ft (4.3m x 4.3m)	196 ft ² (18,2 m ²)	--	30 gpm a 7,2 psi (113,6 L/min a 0,50 bar)	39 gpm a 12,1 psi (147,7 L/min a 0,84 bar)	D1, D2
16ft x 16ft (4.9m x 4.9m)	256 ft ² (23,8 m ²)	30 gpm a 7,2 psi (113,6 L/min a 0,50 bar)	--	--	B1, E2
18ft x 18ft (5.5m x 5.5m)	324 ft ² (30,1 m ²)	33 gpm a 8,7 psi (124,9 L/min a 0,60 bar)	--	--	B1, E2
20ft x 20ft (6.1m x 6.1m)	400 ft ² (37,2 m ²)	40 gpm a 12,8 psi (151,4 L/min a 0,88 bar)	--	--	A1, F2

Temperaturas aprobadas	Acabados aprobados
A - 135 °F (57 °C) y 175 °F (79 °C) B - 135 °F (57 °C), 155 °F (68 °C) y 175 °F (79 °C) C - 155 °F (68 °C), 175 °F (79 °C), 200 °F (93 °C) y 286 °F (141 °C) D - 155 °F E - 155 °F (68 °C) y 175 °F (79 °C) F - 175 °F (79 °C)	1 - Latón, Cromado, Poliéster Blanco y Poliéster Negro 2 - ENT ⁶

- Notas**
1. Se muestra la referencia base. Para obtener la referencia completa, consulte la lista de precios actual de Viking.
 2. El factor K métrico mostrado corresponde a presiones medidas en bar. Si la presión se mide en kPa, dividir la cifra indicada entre 10.
 3. Las aprobaciones que se indican están vigentes en el momento de la edición de este documento. Consulte con el fabricante.
 4. Listado cULus válido en EE.UU. y Canadá.
 5. A fin de determinar los "Requisitos mínimos de suministro de agua" en instalaciones donde el largo y el ancho de la distancia entre rociadores no sean iguales, seleccione en la tabla el "Espaciado Máximo entre Rociadores" que sea igual o mayor que el espaciado real (ancho o largo). Ejemplo: si el espaciado entre rociadores es 10'-6" x 13'-0", utilice el valor de "Requisitos mínimos de suministro de agua" de la tabla, correspondiente al espaciado de 14'-0" x 14'-0". Para zonas de cobertura menores de las que aparecen en la tabla, utilice el valor siguiente superior de "Requisitos mínimos de suministro de agua" para el grupo de riesgo correspondiente. La distancia de los rociadores a la pared no debe sobrepasar la mitad del "Espaciado máximo entre rociadores" correspondiente a los "Requisitos mínimos de suministro de agua" utilizados.
 6. Aprobado por UL como resistente a la corrosión



DATOS TÉCNICOS

**ROCIADORE DE RESPUESTA
ESTÁNDAR / RÁPIDA,
COBERTURA EXTENDIDA,
MONTANTE VK532**

CRITERIOS DE DISEÑO - UL (Ver también tabla de aprobaciones)

Requisitos del Listado cULus:

El rociador montante VK532, de gran cobertura y orificio extra grande, han sido listados por cULus para su instalación de acuerdo a la última edición de la norma NFPA 13 para rociadores colgantes y montantes de gran cobertura como se indica a continuación.

- Los requisitos mínimos de suministro de agua y las áreas máximas de cobertura indicadas en la Tabla de aprobaciones 1 proporcionan las siguientes densidades de diseño: 0,10 gpm/ft² (4,1 mm/min) para densidades de Riesgo Ligero; 0,15 gpm/ft² (6,1 mm/min) para densidades de Riesgo Ordinario Grupo I; 0,2 gpm/ft² (8,1 mm/min) para densidades de Riesgo Ordinario Grupo II.
- Deben seguirse las reglas de instalación y obstrucción contenidas en la normativa NFPA 13 para rociadores colgantes y montantes de gran cobertura.
- Los rociadores Viking colgantes y montantes de gran cobertura y orificio extra grande ha sido listado por cULus para su uso en construcciones sin obstrucciones y en construcciones con obstrucciones no combustibles de acero sólido y/o vigas de hormigón, tal como se define en NFPA 13.
- La inclinación de techo no debe exceder de 2/12 (9.5°).

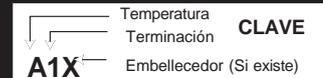
Además, el rociador montante VK532, de gran cobertura/riesgo ordinario y orificio extra grande, están listados cULus para estancias de Riesgo Ordinario:

- Para construcciones con obstrucciones no combustibles dentro de travesaños o celosías que tengan componentes incombustibles mayores de 1" (25,4 mm) si se aplica la regla de multiplicación por cuatro tal y como se define en la norma NFPA 13 bajo el apartado "Obstáculos en el desarrollo del patrón de descarga del rociador".
- Para su instalación bajo vigas de hormigón si se instala como sigue:
 1. Los salientes de las vigas de hormigón deben estar espaciados entre 0,9 m y 2,3 m entre sus centros. La profundidad de las vigas no debe ser superior a 30 pulgadas (762 mm). La longitud máxima permitida de la viga de hormigón es de 9,8 m. No obstante, si se supera dicha longitud, pueden instalarse barras incombustibles, de la misma altura que la profundidad de las vigas, de forma que el espacio entre las vigas no sea mayor de 9,8 m.
 2. Los deflectores de los rociadores se deben instalar en el plano horizontal a una altura de no más de 1 pulgada (25,4 mm) por debajo de la parte inferior de las vigas.
 3. Si quedan a más de 25,4 mm por debajo del plano inferior de las vigas, se deben aplicar los criterios de diseño de NFPA 13 para rociadores montantes de cobertura extendida.

Importante: Consulte siempre el Boletín F_091699 – Manejo y mantenimiento de los Rociadores. También consulte la página EC1-3 sobre cuidados generales, instalación y mantenimiento. Los rociadores Viking se deben instalar de acuerdo con las últimas Notas Técnicas de Viking, los estándares apropiados de NFPA, LPCB, APSAD, VdS u otras organizaciones similares, también con la normativa gubernamental aplicable. La aprobación final de todos los sistemas debe obtenerse de la autoridad local competente.

	<h2 style="margin: 0;">DATOS TÉCNICOS</h2>	<p>ROCIADORE DE RESPUESTA ESTÁNDAR / RÁPIDA, COBERTURA EXTENDIDA, MONTANTE VK532</p>
--	--	---

Tabla de aprobaciones 2 (FM)
Rociadores de respuesta rápida / gran cobertura, rociadore montante para HC-1, HC-2 y HC-3
Presión máxima de trabajo 12 bar (175 psi)



Espaciado máx. entre rociadores (Largo x Ancho ²)	Área máx. por rociador	Consultar los criterios de diseño siguientes NOTA: los procedimientos de instalación de FM pueden ser diferentes de los criterios cULus y/o NFPA. Consulte las últimas hojas técnicas aplicables de prevención de pérdidas de FM (FM Loss Prevention Data Sheets), incluidas la 2-0 y la 3-26.	Aprobado por FM ¹ Rociador montante VK532
16 ft x 16 ft (4,9 m x 4,9 m)	256 ft ² (23,8 m ²)		A1
18 ft x 18 ft (5,5 m x 5,5 m)	324 ft ² (30,1 m ²)		A1
20 ft x 20 ft (6,1 m x 6,1 m)	400 ft ² (37,2 m ²)		A1

Temperaturas aprobadas A - 155 °F (68 °C), 175 °F (79 °C), 200 °F (93 °C) y 286 °F (141 °C)	Acabados aprobados 1 - Latón, Cromado, Poliéster Blanco y Poliéster Negro, ENT ³
---	---

- Notas**
1. Las aprobaciones FM que se indican están vigentes en el momento de la edición de este documento. Consulte con el fabricante.
 2. A fin de determinar los "Requisitos mínimos de suministro de agua", en instalaciones donde el largo y el ancho de la distancia entre rociadores no sean iguales, seleccione en la tabla el "Espaciado Máximo entre Rociadores" que sea igual o mayor que el espaciado real (ancho o largo). Ejemplo: si el espaciado entre rociadores es 10'-6" x 13'-0", utilice el valor de "Requisitos mínimos de suministro de agua" de la tabla, correspondiente al espaciado de 14'-0" x 14'-0". Para zonas de cobertura menores de las que aparecen en la tabla, utilice el valor siguiente superior de "Requisitos mínimos de suministro de agua" para el grupo de riesgo correspondiente. La distancia de los rociadores a la pared no debe sobrepasar la mitad del "Espaciado máximo entre rociadores" correspondiente a los "Requisitos mínimos de suministro de agua" utilizados.
 3. FM aprobado como resistente a la corrosión

CRITERIOS DE DISEÑO – FM
(Ver también Tabla de aprobaciones 2 anterior)

Requisitos para la aprobación FM:
 El rociador VK532 está aprobado por FM como rociador montante de respuesta rápida y cobertura extendida no diseñado para almacenes como se indica en la Guía de aprobaciones FM para estancias con clasificaciones de riesgo HC-1, HC-2 y HC-3. Para aplicaciones y requisitos de instalación específicos, consulte las últimas hojas técnicas aplicables de prevención de pérdidas de FM (FM Loss Prevention Data Sheets), incluidas la 2-0 y la 3-26. Las fichas técnicas de prevención de pérdidas contienen procedimientos relacionados, pero no limitados a: requerimientos mínimos de suministro de agua, diseño hidráulico, pendientes del techo y obstrucciones, espacio mínimo y máximo permitido, y distancias entre el deflector y el techo.
NOTA: los procedimientos de instalación de FM pueden ser diferentes de los criterios cULus y/o NFPA.

Importante: Consulte siempre el Boletín F_091699 – Manejo y mantenimiento de los Rociadores. También consulte la página EC1-3 sobre cuidados generales, instalación y mantenimiento. Los rociadores Viking se deben instalar de acuerdo con las últimas Notas Técnicas de Viking, los estándares apropiados de NFPA, LPCB, APSAD, VdS u otras organizaciones similares, también con la normativa gubernamental aplicable. La aprobación final de todos los sistemas debe obtenerse de la autoridad local competente.

Rociador Colgante de Instalación Rápida con factor K 25,2 modelo ESFR-25 pronta supresión, respuesta rápida

Descripción general

El rociador de instalación rápida (RIS, Rapid Install Sprinkler) colgante con factor K 25,2 TYCO modelo ESFR-25, en adelante denominado RIS ESFR-25, es un rociador de pronta supresión y respuesta rápida (ESFR, Early Suppression, Fast Response) que incorpora una junta de caucho para RIS preinstalada diseñada para facilitar y agilizar la instalación. El RIS ESFR-25 se enrosca a mano en un accesorio soldado para RIS de TYCO sin necesidad de utilizar cinta o sellador. El conjunto de rociador se muestra en la Figura 1.

El RIS ESFR-25 es un rociador de modo supresión especialmente práctico como medio para eliminar el uso de rociadores dispuestos entre estantes al proteger productos almacenados en altura.

El rociador RIS ESFR-25 se utiliza principalmente para la protección solo con rociadores de techo en aplicaciones de almacenamiento como las siguientes (entre otras):

- La mayoría de materiales comúnmente encapsulados o sin encapsular, incluyendo plásticos no expandidos en cajas de cartón.

IMPORTANTE

Consulte la Ficha Técnica TFP2300 para las advertencias sobre información reglamentaria y de salud.

Consulte siempre en la Ficha Técnica TFP700 el "AVISO PARA EL INSTALADOR", que indica las medidas de precaución necesarias para el manejo y la instalación de sistemas de rociadores y sus componentes. La manipulación e instalación inadecuadas pueden dañar de manera irreparable el sistema de rociadores o sus componentes, y provocar que el rociador no funcione en caso de incendio o que se active de manera prematura.

- Plásticos expandidos no almacenados en cajas de cartón (expuestos), de acuerdo con lo estipulado por la National Fire Protection Association (NFPA) en la norma NFPA 13 y las normas de FM Global.
- Algunos sistemas de almacenamiento de neumáticos de caucho, bobinas de papel, líquidos inflamables, aerosoles y componentes de automoción.

Para obtener criterios más específicos, consulte la Tabla B y la norma de diseño correspondiente.

El RIS ESFR-25 ofrece al diseñador de sistemas opciones hidráulicas y de ubicación de rociador que no ofrecen actualmente los rociadores ESFR convencionales con factores K nominales de 14,0 y 16,8. En particular, el RIS ESFR-25 está diseñado para funcionar con unas presiones de descarga notablemente inferiores frente a los rociadores ESFR con factores K nominales de 14,0 y 16,8. Esta característica otorga flexibilidad al dimensionar el sistema de canalización, además de la posibilidad de reducir o eliminar la necesidad de una bomba de incendios de sistemas.

El RIS ESFR-25 puede eliminar el uso de rociadores dispuestos en estantes al proteger productos de materiales específicos almacenados a las siguientes alturas máximas:

- NFPA: 12,2 m (40 pies) con techos de hasta 13,7 m (45 pies)
- FM: 13,7 m (45 pies) con techos de hasta 15,2 m (50 pies)

Para obtener criterios más específicos, consulte la Tabla B y la norma de diseño correspondiente.

El RIS ESFR-25 está listado por Underwriters Laboratories (UL) para aplicaciones específicas con una altura máxima de almacenamiento de 13,1 m (43 pies) con una altura máxima de techo de 14,6 m (48 pies) sin requerir rociadores dispuestos en estantes. Consulte el Listado de aplicaciones específicas (UL) para los criterios de diseño.



AVISO

Los rociadores Colgantes de instalación rápida de TYCO modelo ESFR-25 descritos en este documento se deben instalar y mantener de acuerdo con las indicaciones provistas y de las normas correspondientes de la National Fire Protection Association (NFPA), así como de las normas de otras autoridades competentes como FM Global. El incumplimiento de dichas instrucciones puede afectar al rendimiento de estos dispositivos.

El propietario es responsable de mantener su sistema de protección contra incendios en buen estado de funcionamiento. En caso de duda, póngase en contacto con el instalador o el fabricante del producto.

En todos los casos, es necesario observar las normas de instalación correspondientes de NFPA o FM Global, u otras normas pertinentes, para garantizar la viabilidad de la instalación y disponer de unas instrucciones de instalación completas. Las directrices generales que contiene esta ficha técnica no tienen por fin ofrecer unos criterios de instalación completos.

Número de identificación del rociador (SIN)

Consulte la Tabla A.

Elemento	Descripción
Número de identificación del rociador (SIN)	TY9220
Factor K, Lpm/bar ^{1/2} (gpm/psi ^{1/2})	362,9 Lpm/bar ^{1/2} (25,2 gpm/psi ^{1/2})
Rango de temperaturas °C (°F)	74 °C (165 °F) 100 °C (212 °F)
Tamaño de rosca	Rosca personalizada para el RIS (Ni NPT ni ISO)
Accesorio soldado del RIS Compatibilidad con tamaños de tubería	DN50 (2 pulg.), DN65 (2 1/2 pulg.), DN80 (3 pulg.)
Orientación del rociador	Colgante
Presión máxima de funcionamiento, bar (psi)	12,1 bar (175 psi)

TABLA A
MODELO ESFR-25 PRONTA SUPRESIÓN RÁPIDA RESPUESTA
25.2K ROCIADOR COLGANTE DE INSTALACIÓN RÁPIDA
DATOS TÉCNICOS

Datos técnicos

Homologaciones
 Listado UL y C-UL
 Aprobación FM

Acabado
 Latón natural

Características físicas

Cuerpo..... latón
 Deflector..... bronce
 Tornillo de compresión..... acero inoxidable
 Gancho..... MONEL
 Puntal..... MONEL
 Conjunto del fusible..... soldado, níquel
 Botón..... acero inoxidable / latón
 Conjunto de cierre..... aleación níquel-berilio
 con TEFLON
 Junta del RIS..... EPDM
 Resorte de expulsión..... INCONEL
 Salida roscada..... acero con revestimiento
 de fosfato de zinc

Datos técnicos adicionales
 Consulte la Tabla A.

Funcionamiento

El conjunto de eslabón fusible se compone de dos mitades de eslabón unidas por una soldadura delgada. Cuando se alcanza la temperatura nominal, la soldadura se funde y las dos mitades del eslabón fusible se separan, activando el rociador y el flujo de agua.

Listado de aplicaciones específicas (UL)

El rociador Colgante de instalación rápida de TYCO Modelo ESFR-25 está listado por Underwriters Laboratories (UL) para aplicaciones específicas con alturas de techo desde 13,7 m (45 pies) hasta 14,6 m (48 pies), y sistemas de almacenamiento de hasta 13,1 m (43 pies). Para obtener directrices para los criterios de diseño del listado de aplicaciones específicas (UL) para el RIS ESFR-25, consulte la Tabla C.

Criterios de diseño

Las siguientes directrices generales ofrecidas para los rociadores Colgantes de instalación rápida de TYCO Modelo ESFR-25 pueden servir para la consulta rápida.

La NFPA y FM Global (aprobaciones FM) ofrecen normas de instalación que se deben observar para el correcto diseño de un sistema de rociadores automático que utilice rociadores ESFR. Las directrices ofrecidas por NFPA y FM Global pueden variar. Debido a ello, se debe utilizar la norma adecuada según la instalación.

Las directrices generales no tienen por fin ofrecer unos criterios de instalación completos. En todos los casos, es necesario observar las normas de instalación de NFPA o FM Global para garantizar la viabilidad de la instalación y disponer de unas instrucciones de instalación completas. Si desea más información, consulte la Tabla B.

Construcción del techo

- Construcción obstruida o sin obstruir; por ejemplo, techos lisos, vigas de celosía, viguetas y vigas maestras.

Nota: Cuando la profundidad de los elementos estructurales macizos, como vigas o barras, sea superior a 302 mm (12 pulg.), instale los rociadores ESFR entre cada canal formado por los elementos estructurales.

Pendiente del techo

Máxima de 5,08 cm (2 pulg.) de elevación por cada 30,5 cm (12 pulg.) lineales (16,7%)

Área de cobertura máxima
 9,3 m² (100 pies²)

Nota: En algunos casos, las normas de instalación permiten un área de cobertura mayor.

Área de cobertura mínima

5,8 m² (64 pies²) por NFPA 13 / FM Global 2-0

Separación máxima

- 3,7 m (12 pies) para alturas de construcción de hasta 9,1 m (30 pies)
- 3,1 m (10 pies) para alturas de construcción superiores a 9,1 m (30 pies)

Nota: En algunos casos, las normas de instalación permiten una separación mayor.

Separación mínima

2,4 m (8 pies)

Espacio libre mínimo a la mercancía
 914 mm (36 pulg.)

NFPA

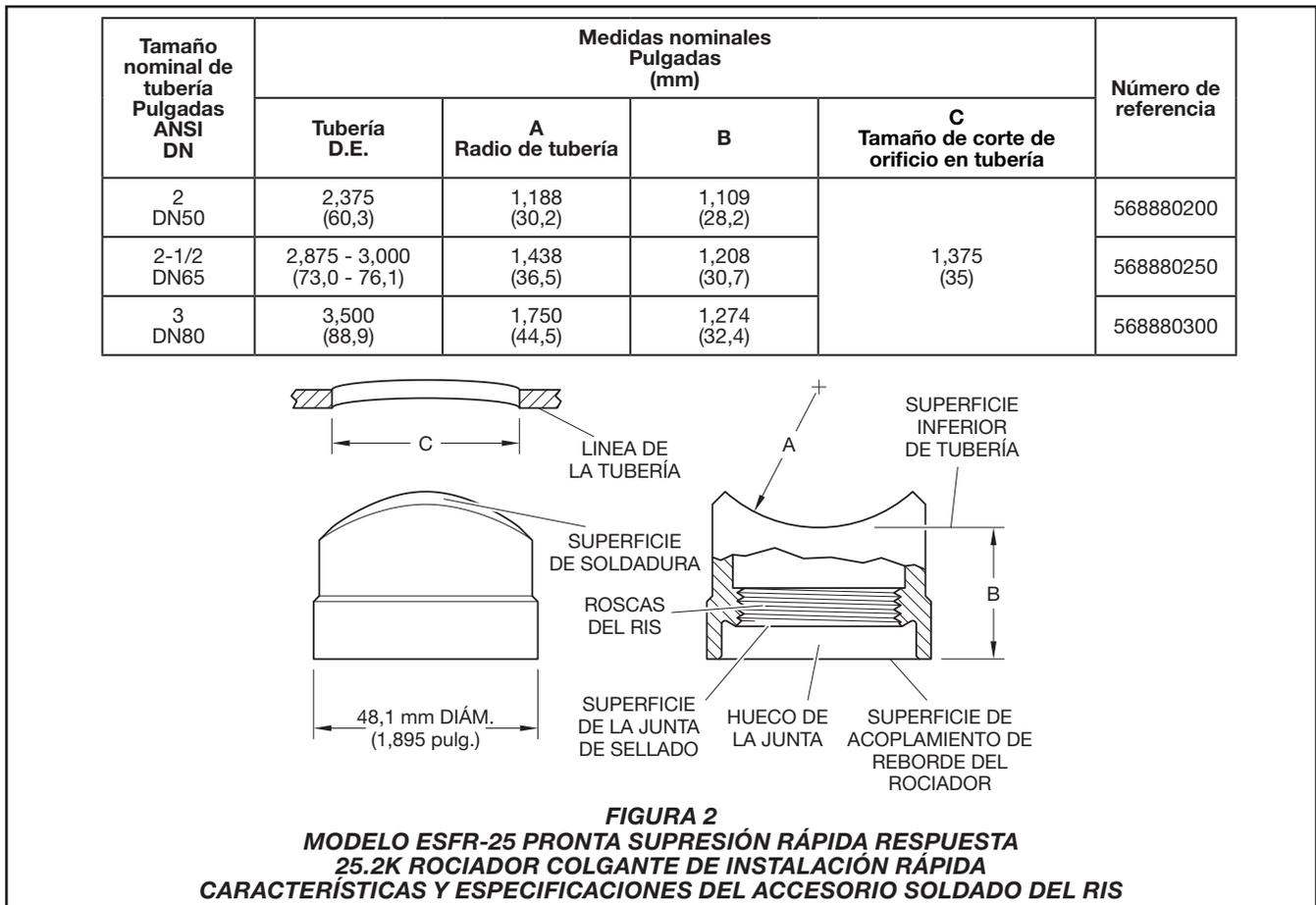
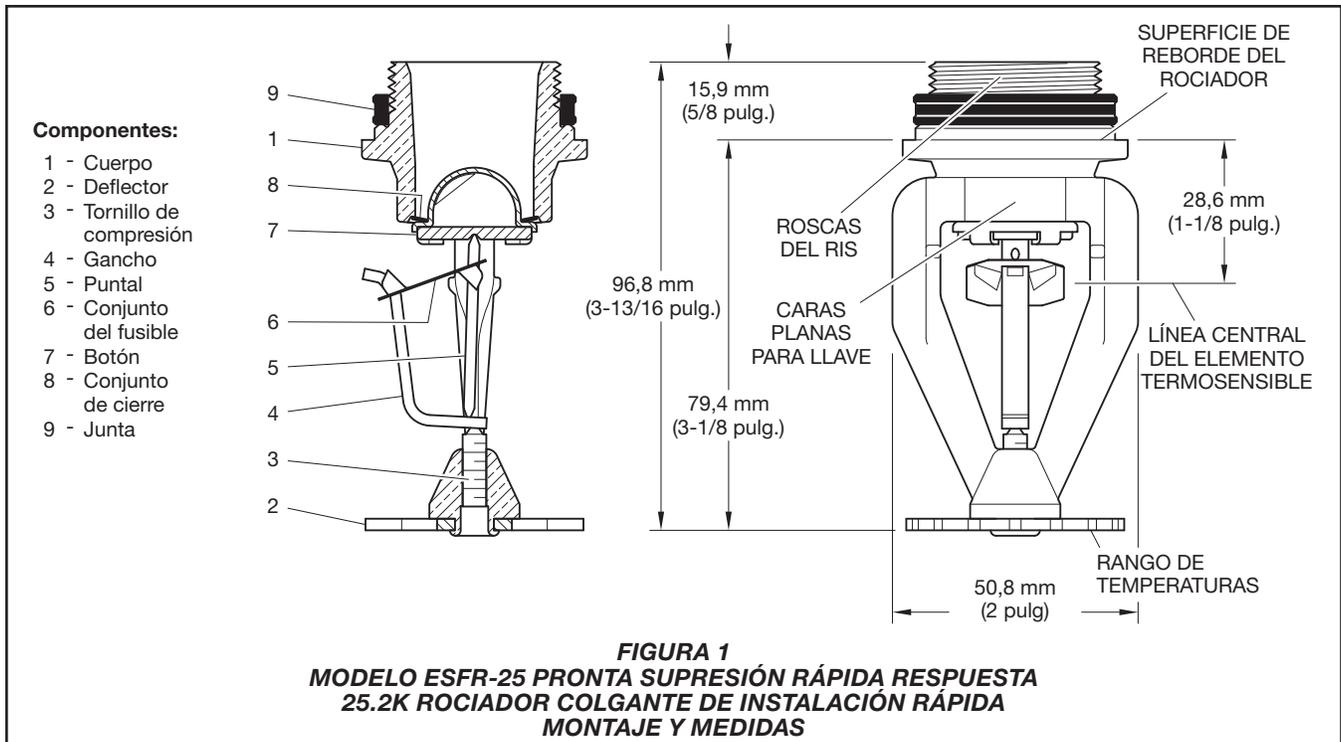
Distancia del deflector al techo

152 mm a 457 mm (6 pulg. a 18 pulg.)

FM Global

Distancia entre la línea central del elemento termosensible y el techo

Consulte FM Global 2-0 respecto a rociadores para almacenes.



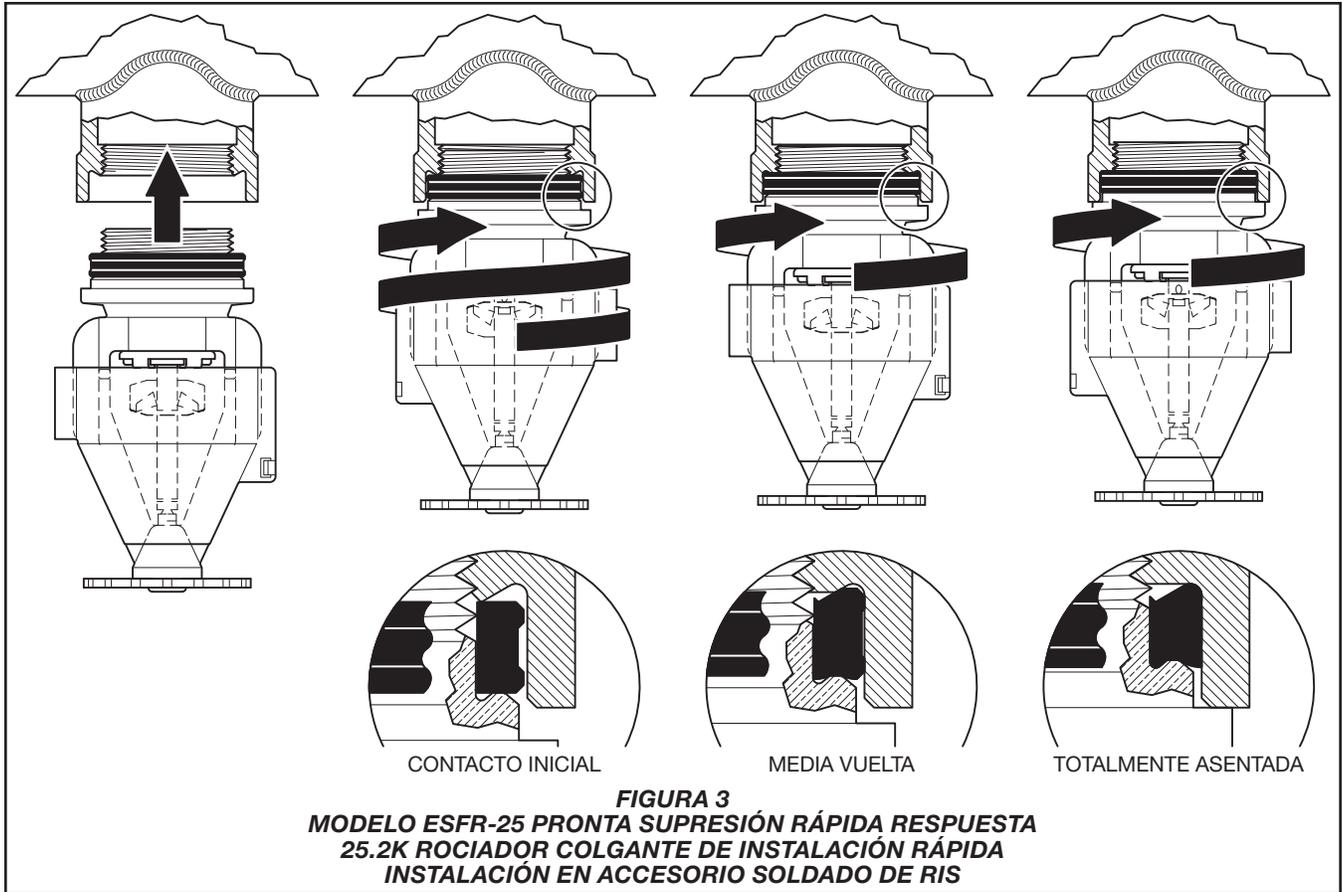
Tipo de almacenamiento	NFPA	FM Global
Tipo de rociador	ESFR	Almacenamiento
Tipo de respuesta	FR	QR
Tipo de sistema	Húmedo	Húmedo
Rango de temperaturas °C (°F)	74 °C (165 °F) 100 °C (212 °F)	74 °C (165 °F) 100 °C (212 °F)
Estructura abierta (es decir sin estanterías macizas), almacenamiento en estanterías simples, dobles, de varias filas o portátiles para el almacenamiento de Clase I-IV y plásticos Grupo A o B	Consulte NFPA 13	Consulte FM Global 2-0 y 8-9
Almacenamiento en pilas fijas o paletizadas de Clase I-IV y plásticos Grupo A o B	Consulte NFPA 13	Consulte FM Global 2-0 y 8-9
Almacenamiento de palets vacíos	Consulte NFPA 13	Consulte FM Global 2-0, 8-9, y 8-24
Almacenamiento de neumáticos de caucho	Consulte NFPA 13	Consulte FM Global 2-0 y 8-3
Almacenamiento de bobinas de papel (Consulte la norma)	Consulte NFPA 13	Consulte FM Global 8-21
Almacenamiento de líquidos inflamables (Consulte la norma)	Consulte NFPA 30	Consulte FM Global 7-29
Almacenamiento de aerosoles (Consulte la norma)	Consulte NFPA 30B	Consulte FM Global 7-31
Componentes de automoción en estantes portátiles (solo modo de control, consulte la norma)	Consulte NFPA 13	N/A

N/A = No Aplica

TABLA B
MODELO ESFR-25 PRONTA SUPRESIÓN RÁPIDA RESPUESTA
25.2K ROCIADOR COLGANTE DE INSTALACIÓN RÁPIDA
DATOS GENERALES DE CRITERIOS DE DISEÑO Y SELECCIÓN DE MERCANCÍA

Descripción	Especificación, UL
Tipo de rociador	ESFR
Rango de temperaturas °C (°F)	74 °C (165 °F) 100 °C (212 °F)
Tipo de respuesta	QR
Posición del rociador	Colgante, brazos del cuerpo alineados con la tubería, detectores paralelos al techo o suelo
Tipo de sistema	Húmedo
Área de cobertura máxima	9,3 m ² (100 pies ²)
Área de cobertura mínima	5,8 m ² (64 pies ²)
Pendiente máxima del techo	5,08 cm (2 pulg.) de elevación por cada 30,5 cm (12 pulg.) lineales (16,7%)
Separación máxima	3,1 m (10 pies)
Separación mínima	2,4 m (8 pies)
Distancia del deflector a las paredes	Distancia mínima de 100 mm (4 pulg.) de las paredes pero no más de la mitad de la distancia permitida entre rociadores
Deflector a la parte superior del almacenamiento	Distancia mínima de 914 mm (36 pulg.)
Distancia del deflector al techo	152 mm a 356 mm (6 pulg. a 14 pulg.)
Altura máxima de techo	14,6 m (48 pies)
Altura máxima de almacenamiento	13,1 m (43 pies)
Sistemas de almacenamiento	Paletizado, apilado fijo, estructura abierta, simple o doble fila
Mercancía	Clase I - IV, plástico no expandido en caja de cartón
Diseño del sistema de rociadores	NFPA 13 para rociadores ESFR basados en una presión nominal de 3,1 bar (45 psi) y 640 Lpm (169 gpm) para una zona remota de 12 rociadores
Criterios de obstrucción	Consulte NFPA 13, Capítulo 8
Anchura mínima del pasillo	1,5 m (5 pies)
Caudal de manguera permitido y duración del suministro de agua	950 Lpm durante 60 minutos (250 gpm durante 60 minutos)

TABLA C
MODELO ESFR-25 PRONTA SUPRESIÓN RÁPIDA RESPUESTA
25.2K ROCIADOR COLGANTE DE INSTALACIÓN RÁPIDA
LISTADO DE APLICACIONES ESPECÍFICAS (UL)
DATOS GENERALES DE CRITERIOS DE DISEÑO Y SELECCIÓN DE MERCANCÍA



Instalación

Los rociadores colgantes de instalación rápida de TYCO modelo ESFR-25 se deben instalar de acuerdo con las instrucciones en este apartado. Consulte el apartado Instrucciones generales antes de proceder a las instrucciones de instalación pertinentes.

Nota: Los conjuntos de RIS Modelo ESFR-25 y los tapones de RIS, consulte la Figura 7, incorporan una junta del RIS instalada en la fábrica.

Instrucciones generales

Observe las siguientes directrices al instalar el rociador.

AVISO

Asegúrese de que las roscas del rociador estén limpias, y no utilice un elemento sellador como cinta o pasta. Las roscas con residuos o un elemento sellador pueden causar daños o deficiencias.

AVISO

No aplique presión sobre el conjunto de eslabón fusible. En caso contrario, el conjunto del fusible puede quedar inestable y activar el rociador de manera prematura. Los rociadores dañados se deben sustituir.

- Para evitar dañar el conjunto de eslabón fusible durante la instalación, asegúrese de que el protector del fusible montado en fábrica permanezca unido al rociador, y sujete el rociador exclusivamente por los brazos del cuerpo, como se muestra en la Figura 5. Utilice exclusivamente la herramienta adecuada de alineamiento de rociador, como se muestra en la Figura 6.
- Para obtener una soldadura adecuada entre la tubería y el accesorio soldado del RIS, compruebe que sus superficies próximas al área de unión no presenten porosidad ni muescas. Antes de soldar, limpie de la superficie del área de unión todas las partículas extrañas como aceite, grasa, pintura suelta o suciedad.
- Utilice un cono de alineamiento para soldadura para facilitar el alineamiento de la tubería y el accesorio soldado de RIS durante las tareas de soldadura automáticas. Fabrique el cono siguiendo las Especificaciones del cono de alineamiento para soldadura de RIS de 2,5 cm (1 pulg.) (1 in. RIS Sprinkler Alignment Welding Cone Specifications) disponibles en www.tyco-fire.com.
- Asegúrese de que la junta del RIS esté presente en el RIS ESFR-25 y situada en la base de las roscas, junto al reborde, como se muestra en la Figura 1.

- No retire el revestimiento protector negro en la superficie interna del accesorio de soldadura del RIS.
- Antes de aplicar revestimiento pintura o polvo al accesorio de soldadura del RIS, tape el reborde del accesorio como se indica en la Figura 8. Por ejemplo, para el enmascarado del accesorio, puede utilizar discos de enmascarado de 4,76 mm (1-7/8 pulg.) para temperaturas altas o un imán cerámico de 5,08 mm (2 pulg.) para altas temperaturas.

Instalación del rociador

Nota: El RIS ESFR-25 se debe instalar exclusivamente con accesorios soldados de RIS, y no se puede instalar en accesorios estándar con roscas cónicas NPT o ISO.

Paso 1. Enrosque a mano el RIS ESFR-25 en el accesorio soldado de RIS hasta que la junta del RIS haga un primer contacto, como se muestra en la Figura 3.

Paso 2. Continúe girando el RIS ESFR-25 a mano al menos 1/2 vuelta hasta apoyarlo por completo para obtener un cierre estanco al agua como se muestra en la Figura 3. Ajuste el rociador en este rango para alinear los brazos del cuerpo al ramal.

(Opcional) Utilice la herramienta de alineación como se muestra en la Figura 6 para aplicar una fuerza mayor.



FIGURA 4
INSTALACIÓN DEL RIS
ESCANEE EL CÓDIGO QR
PARA ACCEDER AL VÍDEO DE
DEMOSTRACIÓN

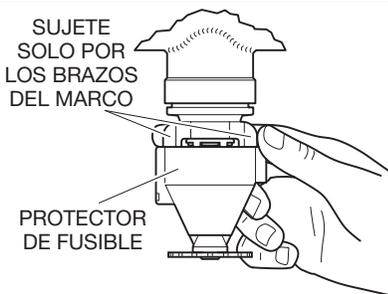


FIGURA 5
ACCESORIO SOLDADO DEL RIS
MANEJO DURANTE LA
INSTALACIÓN

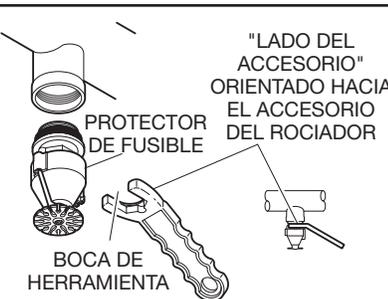


FIGURA 6
W-TIPO 41
HERRAMIENTA DE AJUSTE

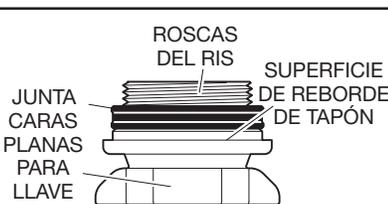


FIGURA 7
ACCESORIO SOLDADO DEL RIS
CONJUNTO DE TAPÓN

Consulte la Figura 4 para obtener el código QR que permite acceder al video de demostración.

Nota: Pueden aplicarse las tarifas de transferencia de datos.

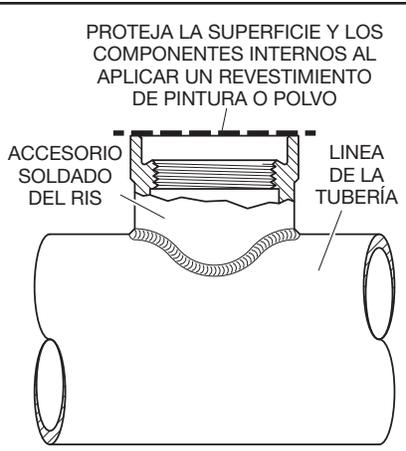


FIGURA 8
ACCESORIO SOLDADO DEL RIS
PREPARACIÓN PARA REVESTI-
MIENTO DE PINTURA O POLVO

Cuidados y mantenimiento

Los rociadores colgantes de instalación rápida y factor K 25,2 de TYCO modelo ESFR-25 deben recibir un mantenimiento acorde a las instrucciones en este apartado.

Antes de cerrar una válvula de control del sistema principal de protección contra incendios para realizar trabajos de mantenimiento en el sistema que controla, debe obtenerse la autorización de las autoridades correspondientes para dejar fuera de servicio los sistemas contra incendios implicados y notificar a todo el personal que pueda verse afectado.

Se deben sustituir los rociadores que presenten fugas o muestren señales visibles de corrosión.

Tras su salida de fábrica, los rociadores automáticos jamás se deben pintar, galvanizar, revestir ni modificar de modo alguno. Los rociadores modificados se deben sustituir. Los rociadores que hayan estado expuestos a productos de combustión corrosivos pero que no hayan sido utilizados deben ser sustituidos si no se pueden limpiar por completo con un paño o un cepillo suave.

Es necesario tener cuidado de no dañar los rociadores antes, durante y después de la instalación. También se deben sustituir los rociadores dañados por caídas, golpes, giros o deslizamientos de la llave, o otros usos indebidos similares. En caso de que la junta del RIS sufra daños, o sea necesario reinstalar el rociador, se deberá sustituir la junta del RIS.

El propietario es responsable de la inspección, prueba y mantenimiento de su sistema de protección de incendios y sus dispositivos en conformidad con este documento y con las normas pertinentes de la National Fire Protection Association, como la NFPA 25, además de las normas de todas las autoridades competentes. En caso de duda, póngase en contacto con el instalador o el fabricante del producto.

Se recomienda que la inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de rociadores automáticos contra incendio esté a cargo de un Servicio Profesional de Inspección, de acuerdo con los requisitos locales o las normas nacionales.

Garantía limitada

Respecto a las condiciones de la garantía, visite www.tyco-fire.com.

Procedimiento para pedidos

Consulte al distribuidor local sobre la disponibilidad. Cuando curse un pedido, indique el nombre completo y la referencia (N.º de ref.) del producto.

Conjuntos de rociador

Especificar: Rociador colgante de instalación rápida, 25,2K, pronta supresión y respuesta rápida Modelo ESFR-25 (TY9220), (especificar el rango de temperaturas), N.º de ref. (especificar):

74 °C (165 °F) 58-488-1-165
100 °C (212 °F) 58-488-1-212

Accesorio soldado del RIS

Consulte la Figura 2 para el tamaño de la tubería e información del n.º de ref.

Especificar: Accesorio soldado del RIS, tamaño de tubería (especificar), N.º de ref. (especificar)

Conjunto del tapón de accesorio soldado del RIS

Especificar: Conjunto de tapón de accesorio soldado del RIS, N.º de ref. 56-888-0-102

Junta del RIS

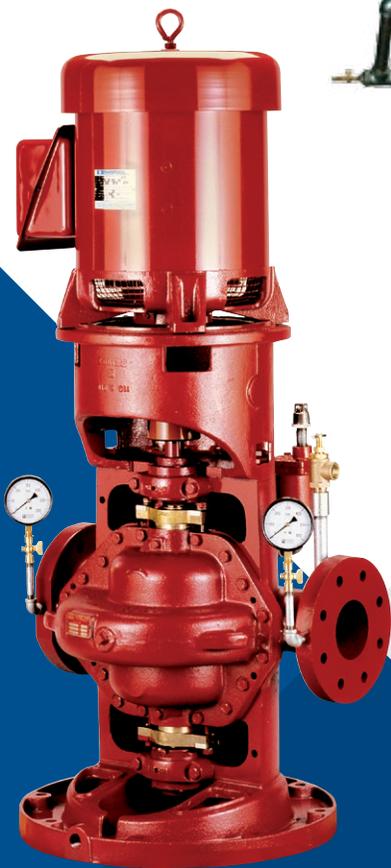
Especificar: Junta del RIS ESFR, 2,5 cm (1 pulg.), N.º de ref. 91-448-1-001

Nota: Consulte el apartado *Cuidados y mantenimiento para los requisitos de sustitución.*

Herramienta de ajuste

Especificar: Herramienta de ajuste W-Tipo 41, N.º de ref. 56-888-0-001

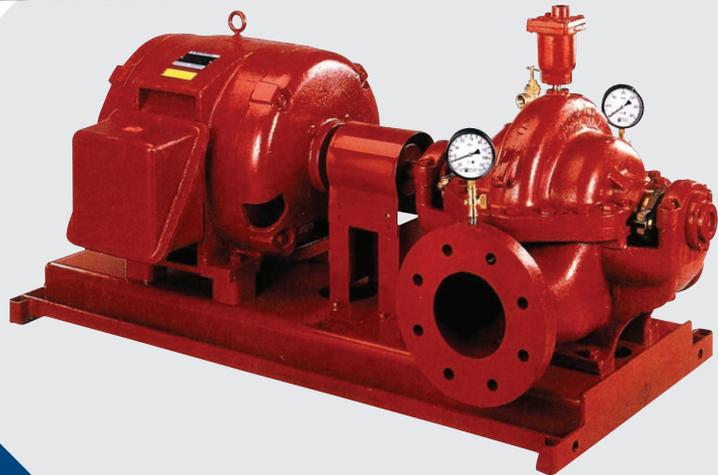
1800F, 2800F, 5800F, 5900F SERIES SPLIT CASE FIRE PUMPS



VERTICAL SPLIT CASE PUMP



HORIZONTAL DIESEL
SPLIT CASE PUMP



HORIZONTAL ELECTRIC SPLIT CASE PUMP

PENTAIR FAIRBANKS NIJHUIS SPLIT CASE FIRE PUMPS

Horizontal split case pumps are the most common type of fire pump. These pumps are specifically designed and tested for fire service applications where reliability of performance is of vital importance. Split case pumps are characterized by:

- ◆ Easy maintenance through easy access to all working parts
- ◆ Rugged construction
- ◆ Liberal water passages
- ◆ Highly efficient operation

Split case fire pumps are specified when the source of water is located above the surface of the ground and provides a positive suction pressure to the pump at any performance point. Single-stage or multistage pumps are available dependent upon discharge pressure requirements.

Fairbanks Nijhuis split case fire pumps are built per the rigid standards of NFPA 20 and are listed by Underwriters Laboratories (UL) and approved by Factory Mutual (FM).



Available in a broad range of operating pressures and flows from a minimum of 250 GPM, Fairbanks Nijhuis split case pumps can be driven by either an electric motor or diesel engine. Fairbanks Nijhuis' UL Listed, FM Approved fire pump packages also include the system controller, with a full range of options and accessories available to complete the NFPA-compliant fire pump package.

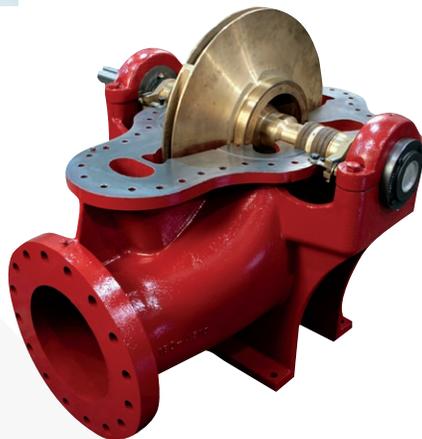
In addition to horizontal split case pumps, Fairbanks Nijhuis also offers split case performance in a vertical format. Vertical fire pumps provide distinct advantages over horizontal pump constructions.

- ◆ Less floor space is required
- ◆ In-line piping arrangement allows piping in any direction in most cases
- ◆ Elevated motor protects against potential flooding if the pump station is in a low area
- ◆ Components are register-fitted to prevent misalignment

RED HOT FIRE PUMP QUICK SHIP PROGRAM

With lead times ranging from 10 to 20 business days for our most popular fire pump selections, you can schedule more jobs for critical applications.

To find more information and connect with an Authorized Distributor, visit pentair.com/fairbanks-nijhuis.



PUMP FEATURES

1. COMPUTER MACHINED

Major components with 360 degree registered fits to assure concentricity of parts.

2. INTEGRAL BEARING ARMS

Eliminate bearing misalignment and simplify maintenance.

3. ENCLOSED IMPELLER DESIGN

Provides high efficiency and performance.

4. DYNAMICALLY BALANCED IMPELLER

Is keyed to the shaft and secured by adjustable shaft sleeves.

5. DOUBLE SUCTION IMPELLER

Balances hydraulic thrust loads.

6. CAST IRON DRIP RIM BASE

Directs condensation and any stuffing box leakage to drain.

7. SHORT BEARING SPAN

Holds shaft deflection to .002" at face of stuffing box at maximum load.

8. INTERNAL WATER SEAL PASSAGES

Between volute and stuffing box cannot be damaged.

9. INTERWOVEN, GRAPHITE IMPREGNATED T.F.E.

Diagonally cut packing rings seal the pump shaft.

10. STUFFING BOXES

Are extra deep for proper sealing. Split packing glands simplify packing maintenance.

11. DOUBLE ROW THRUST

Ball bearing.

12. GREASE SEALS

And nonsparking neoprene rotating slingers protect both bearings during pump operation and washdown.

13. BEARINGS

Selected for 50,000 hour minimum life at maximum load. Average bearing life 5 x minimum.

14. SPLIT CASE DESIGN

Simplifies disassembly. The suction and discharge piping and shaft alignment are not disturbed.

15. O-RING SEALED SHAFT SLEEVES

Prevent corrosion of the shaft. This eliminates the need for stainless steel shafts.

16. CASE WEARING RINGS

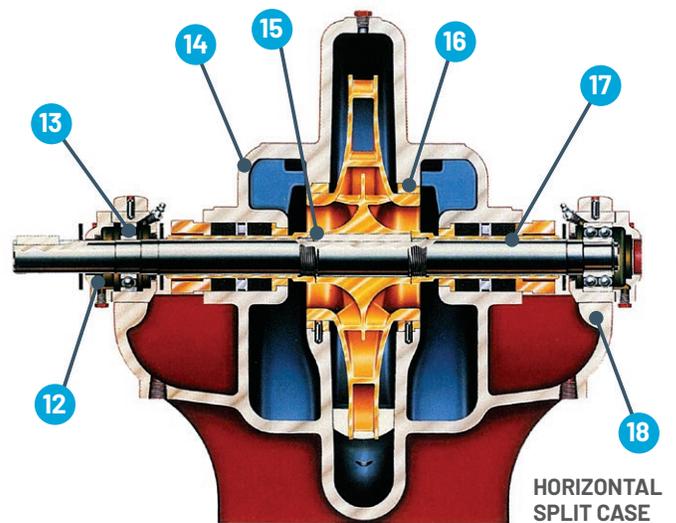
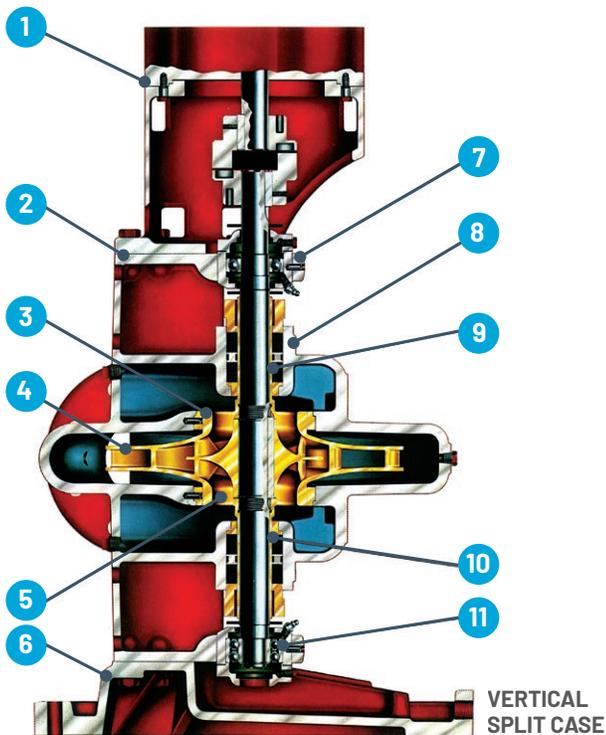
And throttle bushings protect the casing from wear and are easily and inexpensively replaced.

17. BRONZE SHAFT SLEEVE

Prevents shaft wear, is slip fit over the shaft, keylocked, and extends the entire length of the seal box.

18. CERTIFIED PERFORMANCE TEST WITH POSITIVE SUCTION PRESSURE

Is provided for each fire pump for customer approval. Pumps are also hydrostatically tested per NFPA 20 at no less than 250 psi.



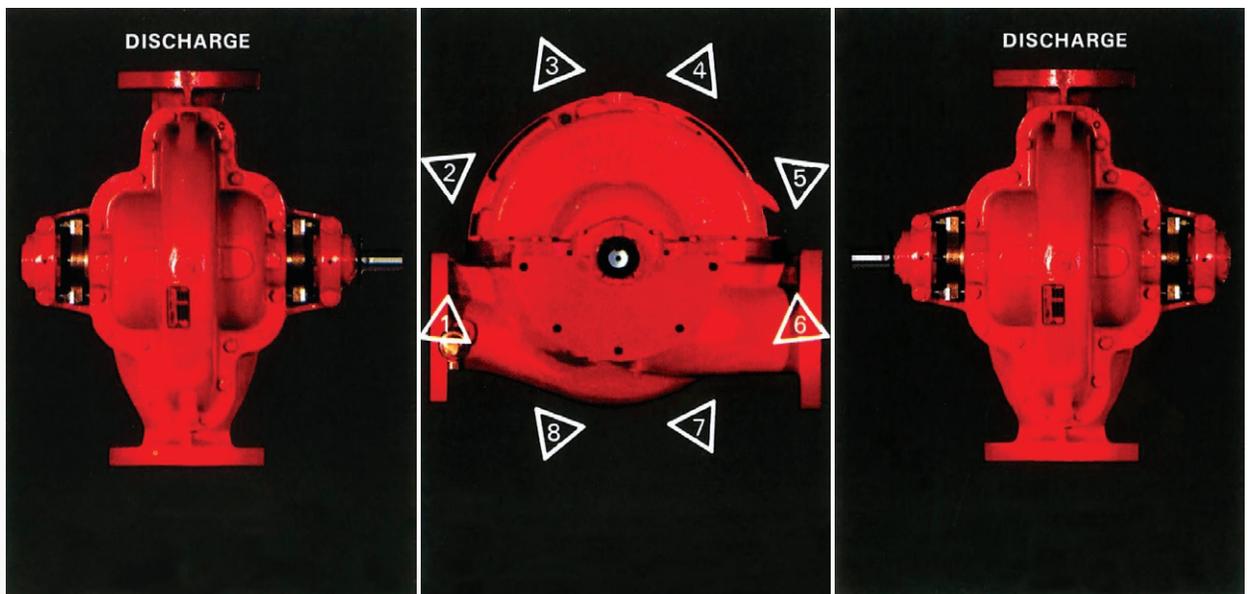
FIRE PUMP FEATURE SELECTOR

STANDARD

- ◆ Bronze fitted pump construction
- ◆ Bronze shaft sleeves
- ◆ Bronze case wearing rings
- ◆ Dynamically balanced impellers
- ◆ Stainless steel impeller key
- ◆ Carbon steel shaft
- ◆ Corrosion-resistant lantern rings*
- ◆ Bronze stuffing box bushings
- ◆ Bronze or stainless steel glands
- ◆ Interwoven graphite-impregnated T.F.E. packing rings
- ◆ Cast integral bearing arms (most models)
- ◆ Regreaseable ball bearings
- ◆ Double row thrust bearing (outboard side)
- ◆ Upper casing lifting lugs
- ◆ Water slingers and grease seals
- ◆ Hydrostatic and Certified Performance test**
- ◆ Coupling guard
- ◆ Suction and discharge gauges with shutoff cocks
- ◆ Automatic air release valve
- ◆ Casing relief valve (electric driven units only)

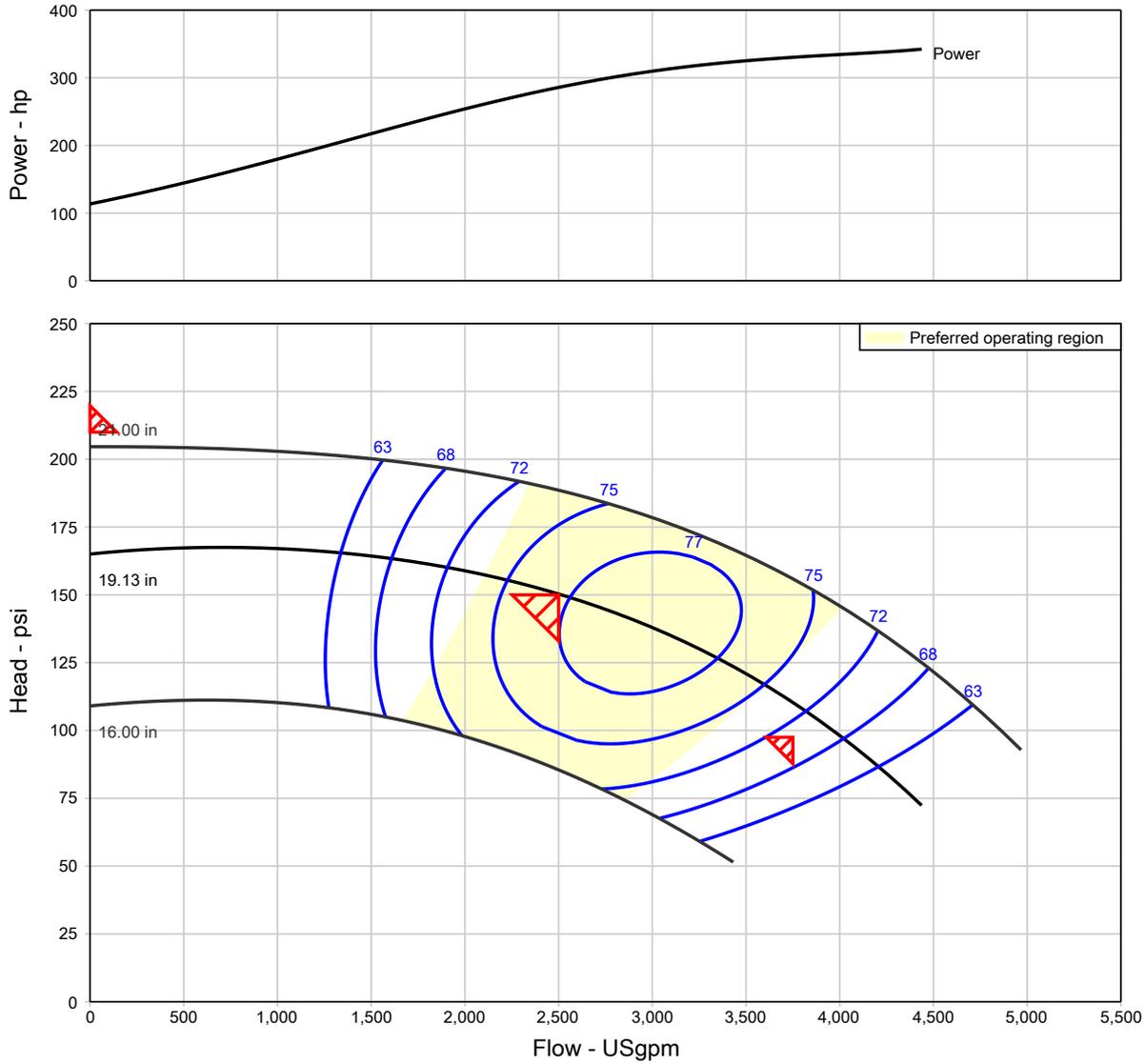
OPTIONAL

- ◆ Ductile iron casings (available in selected 1800F and 1900F models)
- ◆ Some models available in 316 SST, duplex and super duplex
- ◆ Right- or left-hand rotation
- ◆ Impeller wearing rings
- ◆ Stainless steel shafts
- ◆ Double row ball bearings on inboard side
- ◆ External bypass line from casing to stuffing boxes (optional on Model 1800F and 1900F, standard on Model 2800F and 5800F)
- ◆ Formed steel drip-rim base (horizontal electric-driven units only)
- ◆ 15' suction lift test to verify performance at 150% of rated flow
- ◆ Available accessories include valves, headers, main relief valves, increasers and reducers, waste cones, and more



* Standard on Model 2800F and 5800F; furnished when suction pressure is below 40 psi on Model 1800F and 1900F.

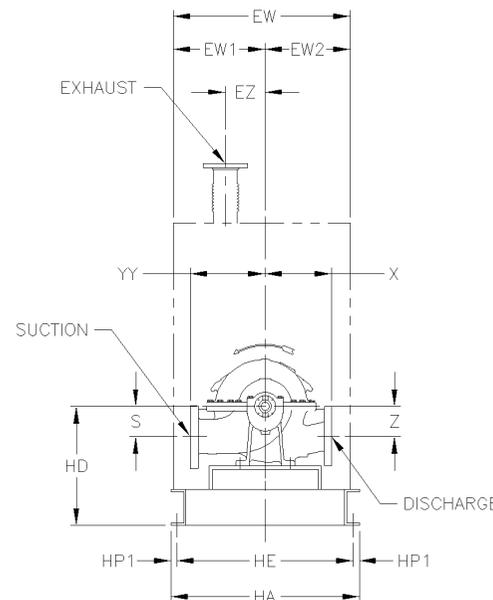
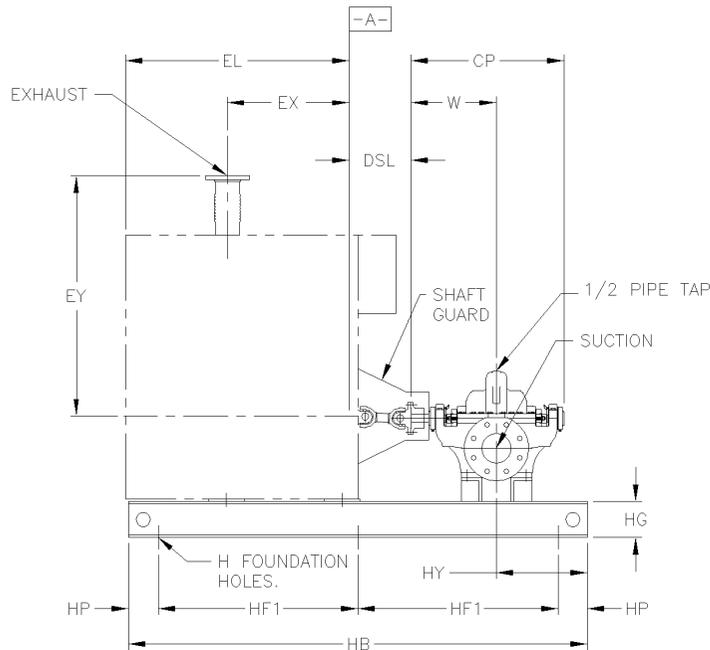
** Test is performed with positive suction pressure.



Item Number / Tags	: 001	Size	: 8"-1825AF
Service	:	Stages	: 1
Quantity	: 1	Driver type	: Engine
Quote number	: 257459	Frequency	: 0 Hz
Date last saved	: 20 Feb 2025 3:28 PM	Speed, rated	: 1760 rpm
Flow, rated	: 2,500.0 USgpm	Based on curve number	: 184-8X10X21A-1770
Differential head / pressure, rated	: 150.0 psi	Efficiency	: 76.71 %
Flange rating (suction / discharge)	: 125/125	Max working pressure, allowable	: 12.07 bar.g
Secondary Point (150% of rated flow)	: 3,750.0 USgpm	Max Shutoff Head (Calculated)	: 171.0 psi
Secondary Point (65% of rated head)	: 97.50 psi	Max suction pressure, allowable	: 0.28 bar.g
Max Shutoff per NFPA	: 210.0 psi	Suction pressure, max (user specified)	: 0.00 bar.g
		Pump shutoff w/ suction pressure	: 11.79 bar.g
		Power driver, minimum	: 342 hp

General Arrangement

WARNING
 DO NOT OPERATE THIS MACHINE WITHOUT PROTECTIVE GUARD IN PLACE. ANY OPERATION OF THIS MACHINE WITHOUT PROTECTIVE GUARD CAN RESULT IN SEVERE BODILY INJURY.



EY	EL	EX	DSL	CP	W	EW	EW1	EW2	EZ	YY	X	S
49.30	51.70	24.10	20.30	38.00	21.87	N/A	N/A	17.10	7.20	21.00	18.00	9.50

Z	HD	HG	HP	HF1	HY	HB	HP1	HE	HA	H(Holes)	H(Dia)	H(Slot)
9.50	25.00	6.00	5.00	49.00	18.13	108	1.00	34.00	36.00	6	1.00	2.00

NOTES:

Not for construction, installation, or application purposes unless certified.

All dimensions are in inches

Dimensions may vary ± .38" (10mm) due to normal manufacturing tolerances.

Bases are designed to be completely filled with grout.

See configuration for estimated total weight.

For additional dimensions, refer to engine manufacturer's website.

Pump Data	
Series	Horizontal Splitcase
Model	8"-1825AF
Size	8x10x21A
Flow	2,500.0 USgpm
Rated Pressure	10.34 bar.g
RPM	1760 rpm
Rotation	Right handed
Liquid Type	Water
Discharge Size	8.00 in
Suction Size	10.00 in
Impeller Diameter	19.25 in
Connection Type	Flanged
Base Type	Structural steel base
-	-

Pump Materials of Construction	
Pump	Bronze fitted with Cast Iron casing
Shaft	High Strength Alloy Steel e.t.d.-1.50

Engine Data	
Engine Model	JW6H-UFADJ0
Power Rated	350 hp
Power Available	350 hp
Speed	1760 rpm
Tier	T3
Manufacturer	Clarke
Cooling Type	Heat exchanger
Heater Voltage	230 Volt
Muffler Type	Industrial Grade, 6" (Qty 1)
Exhaust Connection	NPT Flex Exhaust
Battery Type	Lead acid
Battery Voltage	12 Volt DC

Site Information	
Elevation	300.0 ft
Temperature	25.00 deg C

Estimated Weights	
Pump	476.3 kg
Driver	949.8 kg

Quote Information	
Customer	Petrase
Customer Quote	0
Job Name	SCI Hotel
Market	-

	Quote Item	001
	Quote Date	29 Aug 2024

Item Number / Tags	001	Size / Stages	/
Quote number	257459	Pump speed	

Pump

Qty Description

1 *Fairbanks Nijhuis - Horizontal Splitcase 8"-1825AF*

COS

Conditions of service

Flow: 2500 USgpm (568 m3/h)

Pressure rated: 150 psi

Speed: 1760 rpm

Suction pressure: 0 psi

Impeller diameter: 19.25

Shutoff head: 171 psi

Elevation: 300 ft

Temperature: 77° F

Country of origin: United States

Fire pump configuration

Pump

Materials of construction: Bronze fitted with Cast Iron casing

Pump rotation: Right handed

Flange rating (Suction/Discharge): (Suction 10 / Discharge 8) 125/125 LB

Pump base: Structural steel base

Pump shaft material: High Strength Alloy Steel e.t.d.-1.50

Casing relief valve: Not required

Driver

Driver type

Prep Engine for Air Freight/Shipping?: No

Testing

Engineering Tests

Certified performance test is included. Is any additional testing required?: No

Driver

Qty Description

1 **Driver**

Driver type

Engine: Clarke JW6H-UFADJ0 350HP 1760rpm 12V; Includes 1 1/4" HSC/ES FM Cooling Loop (Galvanized)

Available rated power for selected engine: 350 HP

Engine Cooling Loop (estimated): 1 1/4" HSC/ES FM Cooling Loop (Galvanized) (\$0.00 List)

Pressure Reducing Valve for Cooling Loop: Not Required

Engine Kit: None

Driver options

Water jacket heater voltage: 230 Volt

Engine battery voltage: 12 Volt DC

Engine frequency operation: 60 Hz

Engine Muffler Size: Standard

Fire Pump Controller

Qty Description

1 **Fire pump controller**

Fire pump controller

Fire pump controller: Tornatech GPD, 12V 60Hz - Manufacturer model number GPD-12-220-, , D4, D32A

Engine Voltage: 12V

Fire pump controller - alarm and indicators

Controller voltage: 230 Volt AC

Fire Pump Controller

Qty	Description
	Standard LED's
	AC power on
	Main switch in auto
	Battery 1 failure
	Battery 2 failure
	Charger 1 failure
	Charger 2 failure
	Engine low oil pressure
	Engine high oil pressure
	Engine overspeed
	Engine run
	Engine fail to start
	Fail when running
	Pump room alarm
	Deluge valve
	Weekly test
	Controller trouble
	Standard alarm contacts
	Engine run
	Engine trouble
	Controller trouble
	Pump room alarm
	Fire pump controller - additional option selections
	Enclosure: NEMA 2
	Space heater: None
	Controller Rated Temperature: Controller rated for 40°C ambient temperature
	Pressure transducer: Pressure transducer and run test solenoid valve for fresh water rated for 0-500 psi (factory calibrated)
	Low fuel level float switch: None
	High fuel level float switch: None
	Mounting: No
	Pump control function: None
	Float switch: None
	Label language: English
	Modbus
	Modbus TCP/IP provision

Remote Alarm Panel

Qty	Description
1	Remote Alarm Panel Remote Alarm Panel Remote Alarm Panel: None

Jockey Pump

Qty	Description
1	Jockey pump Pump and Motor Pump type: Stackable cast iron Flow rate: 25 USgpm TDH: 160 psi: 160.0 psi Jockey Pump (price includes selected motor): PVM5-14, Stackable Cast Iron, NPT Threaded / Flanged Jockey Pump Motor: 5 Hp, 3 Ph, 230/460V, premium Eff. Motor Jockey Pump Motor frame size: 184TCZ Motor enclosure: Totally Enclosed Fan Cooled Frequency: 60 Hz Phase: Three

Jockey Pump

Qty	Description
	Motor Voltage: 230 Volt Jockey pump relief valve: None Jockey pump companion flange kit: None

Jockey Pump Controller

Qty	Description
1	Jockey pump Controller JP controller details: Tornatech Model JPLT, Across-The-Line, 230V, 3 Phase, 60 Hz, 5 Hp - Manufacturer model number JPLT-230/5/3/60/ , , A1, A2, A3, A7A, A4, A7A Manufacturer: Tornatech Starting method: Across-The-Line Voltage: 230 V Horsepower: 5Hp Jockey pump controller options Enclosure: NEMA 2 Pressure switch: Standard Pressure Transducer 0-500 PSI (calibrated for 0-300 PSI) Wetted parts: None Labeling language: English Withstand rating: 5,000 Amp standard short circuit withstand rating Included lights and timers Minimum run period timer Visual Indication Visual Indication Overload pilot light Elapsed time meter (time totalizer)

System Accessories

Qty	Description
1	Driver Driver options Engine Muffler Grade: Industrial Grade, 6" (Qty 1) Accessories System Accessories Discharge increaser: 8" x 10" increaser, 125 lb Hose valve header and options: Grooved 10" header / 8 valve, 300 lb Hose valve with caps: 2.5" valve for 10" size supply, 8 valves Main relief valve: 6" valve, Pilot operated, 125 lb Enclosed waste cone: 6X10 waste cone Driver Accessories Diesel engine Fuel tank: 359 US gallon tank, 320 usable US gallons, Single Wall (per NFPA 20) with 4" emergency vent

Weight, Freight, Boxing

Qty	Description
1	Weights Shipping Skid Details Skid weight: 70 lb (31.75 kg) Weight Approximate total weight for Qty shown Fire pump weight: 1050 lb (476.27 kg) Driver weight: 2094 lb (949.82 kg) Fire pump controller weight: 250 lb (113.4 kg) Jockey pump weight: 123 lb (55.79 kg) Jockey pump controller weight: 40 lb (18.14 kg)

Weight, Freight, Boxing

Qty	Description
	Discharge increaser weight: 124 lb (56.25 kg)
	Hose valve header weight: -1 lb (-0.45 kg)
	Hose valve with caps and chains weight: 160 lb (72.57 kg)
	Main relief valve weight: 295 lb (133.81 kg)
	Waste cone weight: 151 lb (68.49 kg)
	Muffler weight: 65 lb (29.48 kg)
	Fuel tank weight: 450 lb (204.12 kg)
	Skid weight: 70 lb (31.75 kg)
	Total weight: 4871 lb (2209.45 kg)
	Export boxing: Not required

Skid

Qty	Description
1	Weights
	Shipping Skid Details
	Pump and engine skid
	Pallet, 45" W x 160" L, Floor area per skid 50 sq.ft(4.65 sq.m)
	Controller skid
	Pallet 18 " W x 39 " L, Floor area per skid 4.87 sq.ft (0.45 sq.m)
	Jockey pump skid
	Pallet, 40" W x 48" L, Floor area per skid 13.33 sq.ft (1.24 sq.m)
	Fuel tank skid
	Pallet 50 " W x 85 " L, Floor area per skid 29.51 sq.ft (2.74 sq.m)
	Ship loose items skid
	Pallet, 36" W x 36" L, Floor area per skid 9 sq.ft (0.84 sq.m)
	Shipping comments
	Pentair does not recommend stacking skids. Please use the estimated dimensions to calculate shipping container requirements, as floor load only.
	Total floor area 106.71 sq.ft (9.92 sq.m)

RedHot/QuickShip

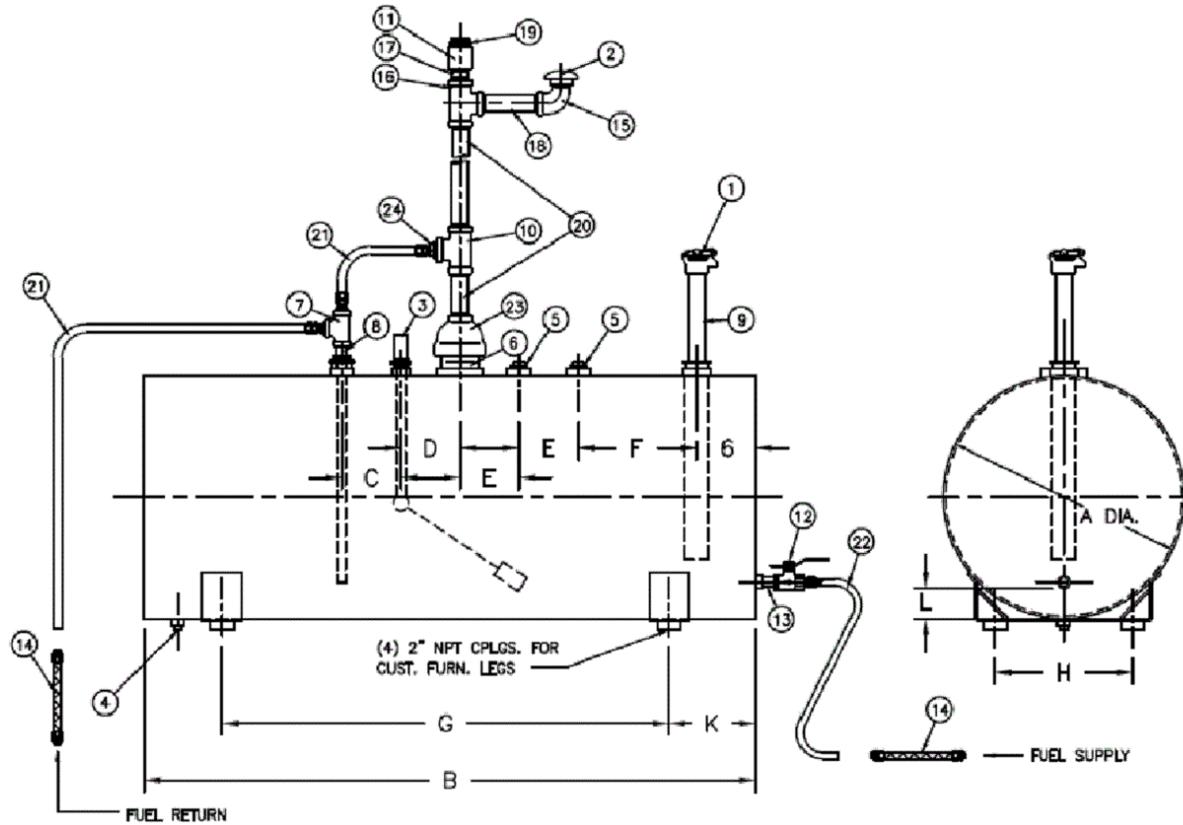
Qty	Description
1	Fire Pump, Driver, and Jockey Pump shipping: Standard

The Equipment referenced in the attached quote or proposal is specifically designed and dimensioned for, and intended only to be installed in Large Scale Fixed Installations (LSFI) as that term is defined in RoHS (EU Directive 2011/65) as such Directive may be amended from time to time.

The Buyer by placing its order warrants and represents, and shall ensure that any customer of the Buyer to whom the Buyer resells or otherwise assigns the Equipment warrants and represents, that (i) the Equipment will be solely and exclusively installed in combination with other equipment, sub-systems, apparatus and/or devices which are intended to be a part of a "large scale" installation (*Examples of "large scale" installations may include but are not limited to installations which (a) are too large to be moved in an ISO 20 foot container because the total sum of its parts as transported is larger than 5,71m x 2,35m x 2,39m; (b) are too heavy to be moved by a 44 tonne road truck; (c) have a rated power greater than 375 kW; and/or (d) require cranes to be completely installed); (ii) the installation in which the Equipment will be utilized will be assembled, installed, and de-installed by professionals holding the requisite knowledge, experience, and licenses necessary to undertake and complete the work related to the installation; and (iii) the overall system in which the Equipment will be included will be used permanently in a pre-defined and dedicated location.

The Buyer further acknowledges and agrees that Pentair is relying on the above warranties and representations by Buyer as a material inducement to sell the Equipment to Buyer, and Buyer will defend, indemnify, and hold Pentair harmless from and against any and all claims, losses, fines, decrees, penalties, and/or causes of action arising out of or related to breach of the above warranties and representations, including but not limited to those brought by any governmental or quasi-governmental authority.

General Arrangement



Fuel Tank Information	
Nominal Tank Size	1.36 m3
Usable Volume	1.21 m3
Tank Type	Single Wall
Fuel Tank Sizing	FM Global Data sheet 3-7
Fuel Tank Includes 4" emergency vent	
Weight	204.1 kg

Components Furnished By Pentair		
Item No.	Qty	Description
1	1	2" NPT Lockable Fuel Cap
2	1	2" NPT Screened Tank Vent"
3	1	Fuel Gauge 1 1/2" NPT
4	1	1" NPT Drain Plug
5	2	2" NPT Pipe Plug
6	1	4" NPT Close Nipple
7	1	1/2" NPT Tee
8	1	1/2" NPT Close Nipple
9	1	2" Fuel Fill Black Pipe
10	1	"Z"x"Z"x2" NPT Tee
11	1	"Z" NPT Pipe Coupling
12	1	3/4" NPT Lockable Fuel Value
13	1	3/4" NPT Close Nipple
14	2	Fuel Hoses For Supply & Return (Furnished By Engine Mfr.)
15	1	2" NPT Street Elbow
16	1	"Z"x"Z"x"2" NPT Tee
17	1	"Z" NPT Closed Nipple
18	1	2" NPT X 6" Long Nipple
19	1	"Z" NPT Emergency Vent
23	1	4"x"Z" NPT Reducer
24	1	2"x1/2" NPT Reducer

Components Furnished By Others		
Item No.	Qty	Description
20	1	"Z" Size Piping For Vent
21	1	1/2" Tubing And Fittings or 1/2" Black Pipe
22	1	3/4" Tubing And Fittings or 3/4" Black Pipe

Quote Information		
Customer	Petrase	
Customer Quote	0	
Job Name	SCI Hotel	
Market	-	
	Quote Item	001
	Quote Date	29 Aug 2024

A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	Z
38.00	73.00	6.00	6.00	6.00	25.00	44.00	23.00	14.50	3.80	4" NPT

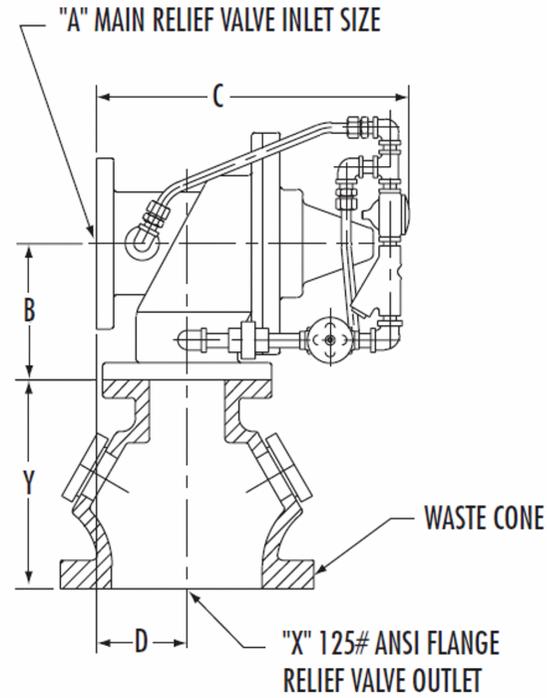
DIESEL FUEL TANK NOTES:

1. Tanks are constructed and labeled in accordance with UL-142.
2. Fittings shown are consistent with N.F.P.A. 30 and UL-142.
3. Tank to be pitched toward drain 1/4" per foot with outlet on the same elevation as engine fuel pump. Means of elevating Tank (by others) may be required.
4. Usable tank volume is total capacity less 5% for expansion.

ILLUSTRATION NOTES:

1. All dimensions are in inches and may vary $\pm 0.25"$ (6.35 mm).
2. Components shown are shipped loose for field assembly.
3. Illustration is for component identification only. Actual installation must meet local codes and all applicable standards.
4. Refer to section 916 page 259 for details of Pentair furnished components.

General Arrangement



A	B	C	D
6.00	10.00	19.87	6.00

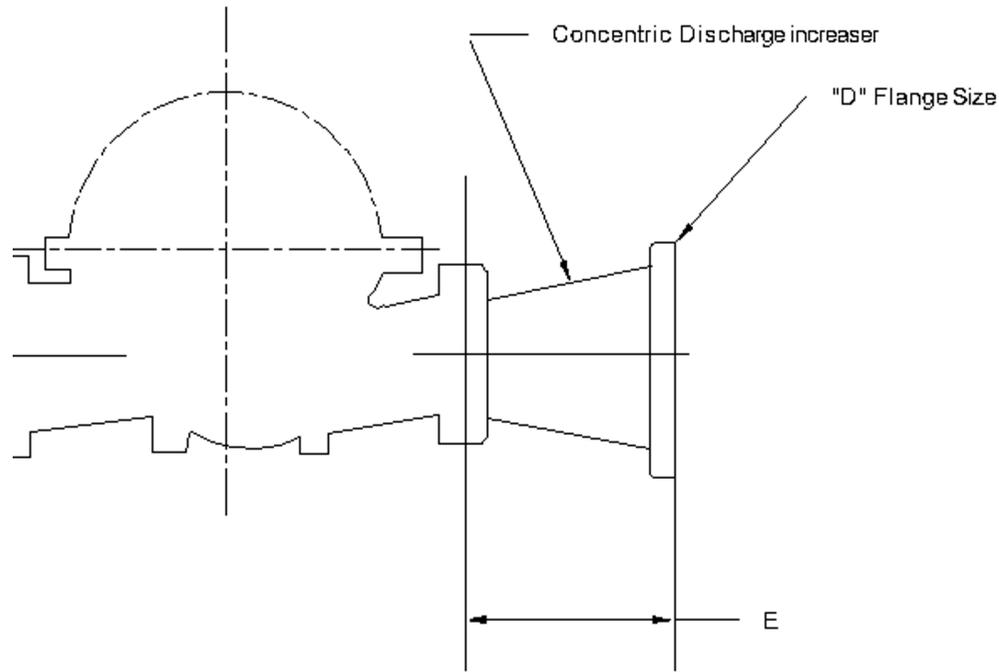
X	Y
10.00	11.50

NOTES:

- Dimensions are in inches (mm) and may vary $\pm 1/4$ (6).
- Valves are available with inlet flange ratings of 125# or 250#. All waste cones have 125# flange ratings.
- Dimensions for conventional relief valves are not affected by flange rating.
- Relief valve discharge is intended to be piped to waste. Refer to factory if discharge is to be piped to a line where back pressure is present.
- Maximum operating pressure for valves rated for 125# is 175 PSI.
- Maximum operating pressure for valves rated for 250# is 300 PSI.

Quote Information		
Customer	Petrase	
Customer Quote	0	
Job Name	SCI Hotel	
Market	-	
	Quote Item	001
	Quote Date	29 Aug 2024

General Arrangement



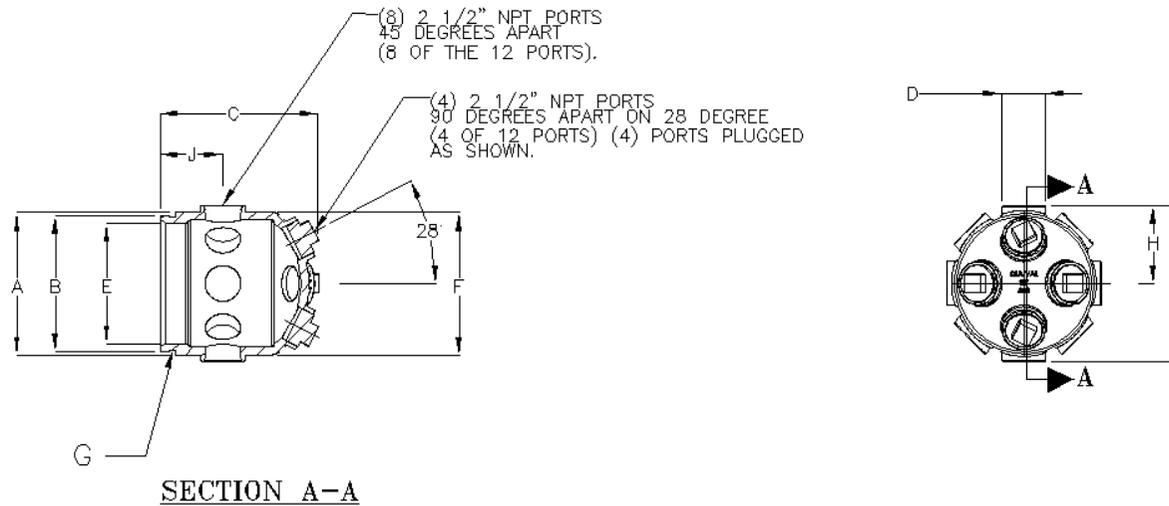
Discharge Size	D	E	Discharge Increaser Flange Rating
8x10	10.00	12.00	125 lb

NOTES:

1. Dimensions are in inches (mm) and may vary $\pm 1/4"$.
2. Dimensions applicable to both Class 125 & Class 250 fittings.
3. Illustrations show the intended installation positions and orientation of each fitting: Eccentric Suction Reducers are to be installed with the straight side to the top to prevent air entrapment.
4. Proper pipe supports are required to prevent strain on pump casing.
5. Fittings shown are intended to adapt the fire pump suction and discharge flanges to the actual system manifold pipe sizes. Refer to NFPA 20 for the minimum system manifold size for each flow rating (GPM), but in no case should the system suction pipe be a smaller pipe size than that of the pump suction flange.

Quote Information		
Customer	Petrase	
Customer Quote	0	
Job Name	SCI Hotel	
Market	-	
	Quote Item	001
	Quote Date	29 Aug 2024

General Arrangement



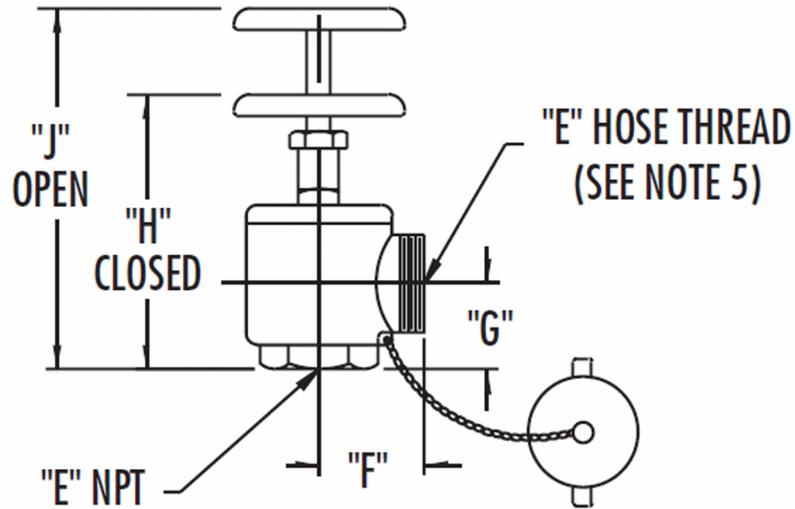
Model	A	B	C	D	E	F	G	H	J
10" X 8 TAPS	11.25	10.75	12.24	3.50	9.50	11.25	10" Grooved Connection	6.13	4.97

NOTES:

1. Dimensions are in inches (mm) and may vary $\pm 1/4$ (6).
2. Dimensions are for reference only and are for identification purposes.
3. Drawing depicts assembly of part 520 0596 642 as made with (1) 600 0010 028 and (1) 520 0592 055 as shown.

Quote Information			
Customer	Petrase		
Customer Quote	0		
Job Name	SCI Hotel		
Market	-		
	Quote Item	001	
	Quote Date	29 Aug 2024	

General Arrangement



E	F	G	H	J
2.50	3.50	2.75	9.50	11.00

NOTES:

- Dimensions are in inches (mm) and may vary $\pm 1/4$ (6).
- Components shown are shipped loose for field installation and assembly.
- Manifold supply size "A" and the number of hose valves ("B") meets or exceeds the minimums specified by N.F.P.A. 20 for the pump ratings indicated.
- Manifolds for 3000 through 5000 GPM ratings consist of multiple sections and may require support (by others).
- 1-1/2" Hose valves furnished with 1-1/2" National Standard Fire Hose Thread: 1.9900 (50.55) O.D. (max.), 6 threads per inch. 2-1/2" Hose valves are furnished with 2-1/2" National Standard Fire Hose Thread: 3.0686 (77.94) O.D. (max.), 7-1/2 threads per inch. Refer to factory for other thread conventions or adaptors.

Quote Information

Customer	Petrase		
Customer Quote	0		
Job Name	SCI Hotel		
Market	-		
	Quote Item	001	
	Quote Date	29 Aug 2024	



FAIRBANKS NIJHUIS® PVM(X) SERIES

VERTICAL MULTISTAGE

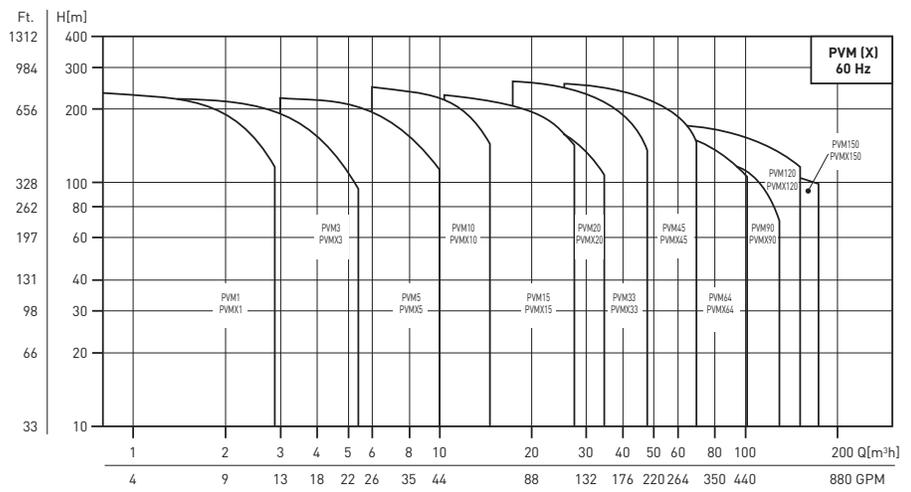


Certified to
NSF/ANSI 61 & 372

PVMX1
through
PVMX150
Only



PVM and PVMX pumps have different size and various numbers of stages to provide the flow and pressure required.



VERTICAL MULTISTAGE PUMPS

ADDED VALUES:



TEFC Motors
Increased protection against weather, dirt and moisture



Cartridge mechanical seal
It can be replaced easily without dismantling the pump

Stainless Steel construction
Impellers and diffusers in AISI 304 (PVM) or AISI 316 (PVMX)

Multiple Connection Options
Flanged, grooved or NPT connections

MADE TO SUPPLY WATER

The PVM and PVMX are vertical in-line multistage pumps with stainless steel stage construction. PVM models are available with flanged/NPT or grooved connections. PVMX models are available in flanged, grooved or NPT connections.

Premium efficiency motors are standard for 230/460V, EPACT efficiency for all other voltages.

Pump shafts are directly coupled to NEMA standard motors.

PENTAIR PVM - TECHNICAL DATA

- ▶ Flow: up to 800 GPM
- ▶ Heads: up to 960 ft
- ▶ Liquid temp: 5°F to 248°F
- ▶ Flanges connection: ANSI Class 150 & Class 250
- ▶ Cartridge mechanical seal: SiC/SiC/EPDM or Viton®
- ▶ Motor: 50/60 Hz
- ▶ EPACT and premium efficient motors available
- ▶ 200 to 575 Volts
- ▶ TEFC enclosures standard for PVM(X)1 – PVM(X)33
- ▶ Up to 100 hp

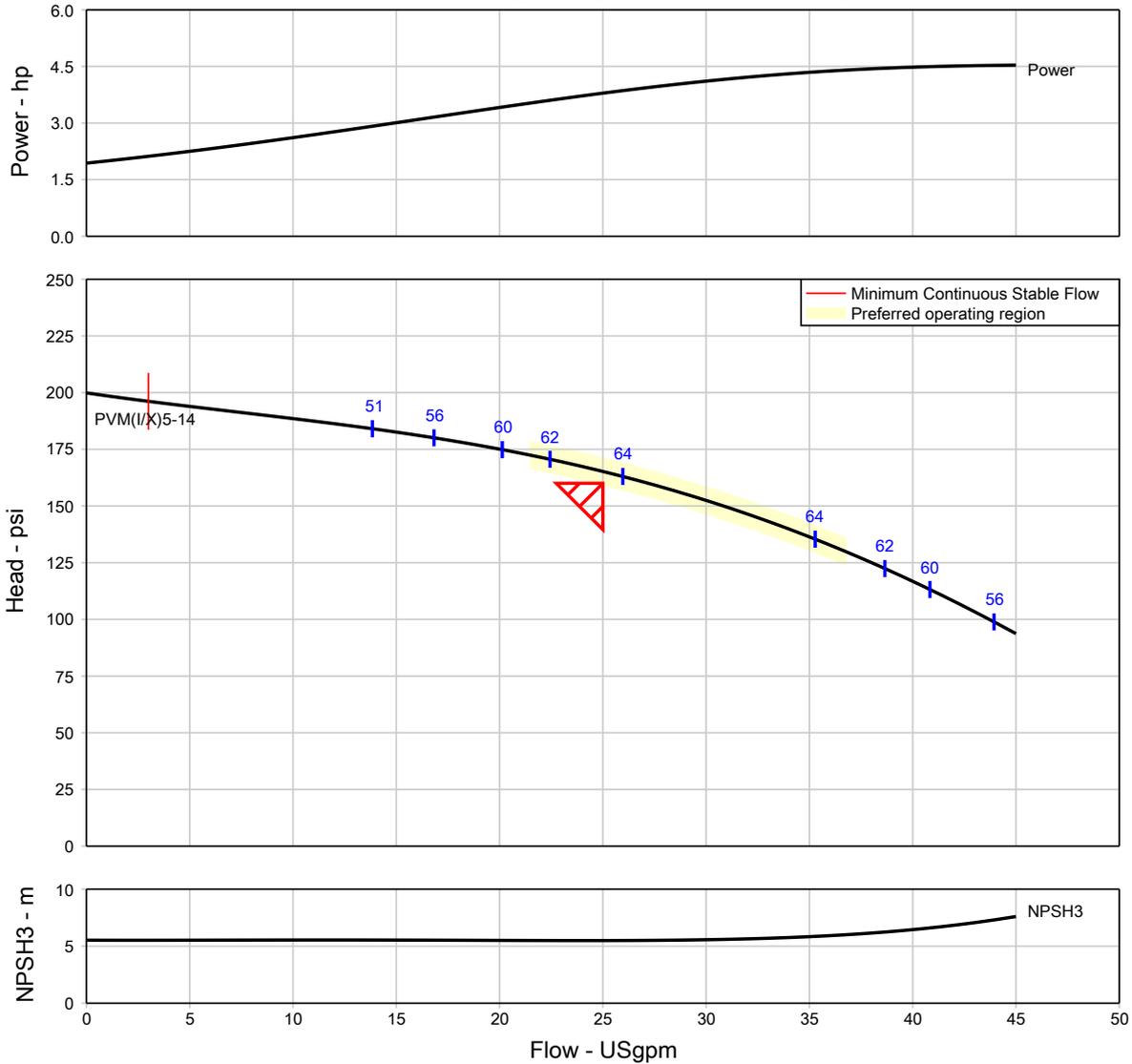
APPLICATION

- ▶ Water supply
- ▶ Pressure boosting systems
- ▶ Water treatment/ filtration
- ▶ Irrigation
- ▶ High pressure washes
- ▶ Liquid transfer
- ▶ Boiler feed
- ▶ Jockey pumps



Fairbanks Nijhuis®
3501 Fairbanks Avenue, Kansas City, Kansas 66106 • Tel. 913-371-5000
www.FairbanksNijhuis.com

Curve efficiencies are typical. For guaranteed values, contact factory



Item Number / Tags	: 001	Size	: PVM(X)5-14
Service	:	Stages	: 14
Quantity	: 1	Speed, rated	: 3500 rpm
Quote number	: 257459	Based on curve number	: PVM(X)5-14
Date last saved	: 20 Feb 2025 3:28 PM	Efficiency	: 63.57 %
Flow, rated	: 25.00 USgpm	Power, rated	: 3.79 hp
Differential head / pressure, rated	: 160.0 psi	NPSH required	: 5.49 m
Fluid density, rated / max	: 0.998 / 0.998 kg/dm3	Viscosity	: 1.00 cSt
		Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 1.1-1.5-1994]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00

Modelo GPD

Controladores de Bombas Contra Incendio a Motor Diésel

Características Estándares

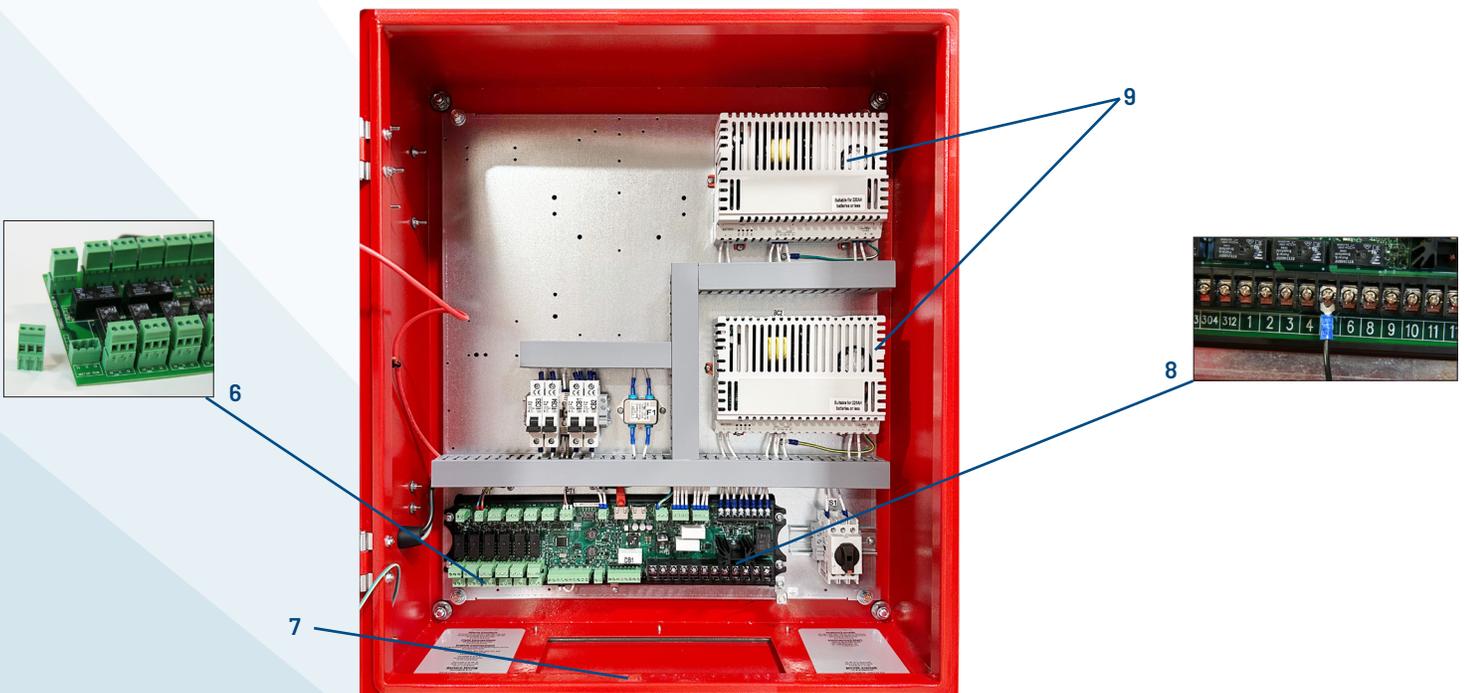
- Operador interfaz ViZiTouch 2.1
- Registro de presiones y eventos
- Voltajes y amperajes de las baterías en pantalla
- Botón pulsador de prueba de marcha
- Interruptor selector (MANUAL- APAGADO - AUTO)
- Dos botones pulsadores de arranque manual
- Botón pulsador de paro
- Provisión de arranque remoto / válvula de diluvio
- Transductor de presión y válvula solenoide de prueba de marcha montados al exterior del gabinete
- Placa removible
- Sonadora de alarma
- Contactos de alarmas para indicaciones remotas
- Temporizador programable para prueba periódica
- Ciclo de arranque
- Paro automático programable (temporizador de Marcha mínima)
- Temporizador de arranque secuencial programable (arranque retardado)



	Tornatech Inc Laval, Canada	Tornatech Europe SA Mont-Saint-Guibert, Belgium	Tornatech FZE Dubai, UAE
Clasificación de la caja	NEMA 2	IP55	NEMA 2
	Opcional	Standard	Opcional
	Opcional	Opcional	Opcional



1. Sonadora de alarma
2. Transductor de presión y válvula solenoide de prueba de marcha montados al exterior con cubierta protectora
3. Cerradura con llave
4. Operador interfaz ViziTouch 2.1
5. Interruptor de selección MANUAL - APAGADO - AUTO
6. Terminales de contactos de alarma removibles
7. Placa removible
8. Conexiones al motor tipo automovilístico
9. Cargadores de baterías



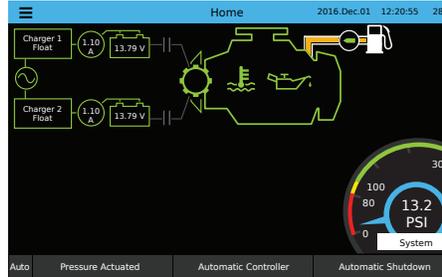


Interfaz del Operador ViZiTouch 2.1



PANTALLA PRINCIPAL

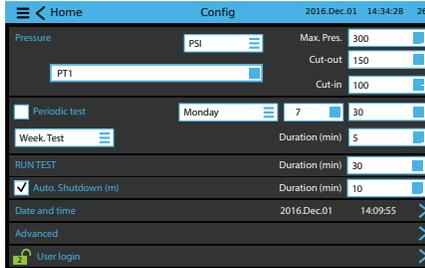
Controladores de Bombas
Contra Incendio a Motor Diésel



MENÚ EN PANTALLA

- Página Principal
- Alarma
- Configuración
- Historia
- Servicio
- Manual
- Idiomas

CONFIGURACIÓN



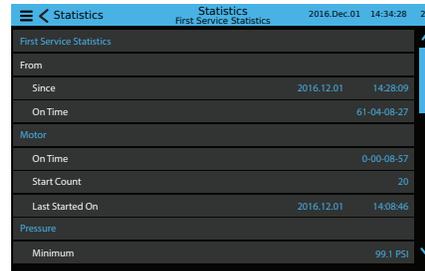
EVENTOS



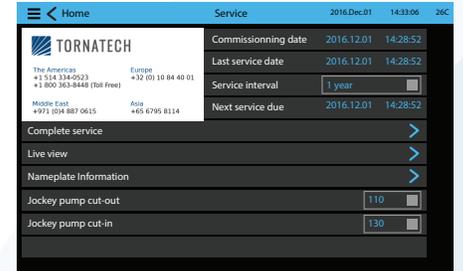
LAS CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DEL OPERADOR INTERFAZ VIZITOUCH 2.1 INCLUYEN:

- Operaciones sobre pantalla táctil a colores de 7" con gráficos intuitivos
- Multilingüe
- Software actualizable
- Protegido por contraseña

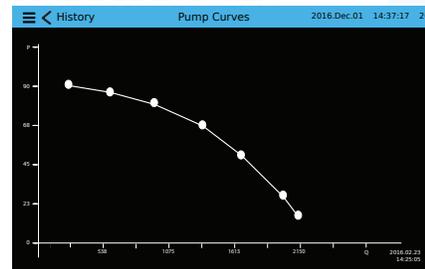
HISTORIA / ESTADÍSTICAS



SERVICIO



CURVAS DE LA BOMBA



CURVAS DE PRESIÓN



MODELO GPD**PESO Y DIMENSIONES**

	Voltaje	Montado en la Pared	Montado en el Piso
Dimensiones Aproximadas Pulgadas(mm)	12 VCD	27 ⁵ / ₈ " a x 27 ¹ / ₈ " l x 9" a (700 x 600 x 228)	47 ⁷ / ₈ " a x 27 ¹ / ₈ " l x 9" a (1208 x 600 x 228)
	24 VCD		
Peso Aproximado Libras (kg)	12 VCD	70 (32)	95 (43)
	24 VCD		

Cómo ordenar: GPD / 12 o 24 VDC – 120VAC o 208 a 240VAC – opciones
Ej.: GPD / 12 / 220 / B1,C7

AMÉRICA

Tornatech Inc.
Oficina Principal
Laval, Quebec, Canadá
Tel: + 1 514 334 0523
Llama gratis: + 1 800 363 8448

EUROPA

Tornatech Europe SA
Mont-Saint-Guibert, Bélgica
Tel: + 32 (0) 10 84 40 01

MEDIO ORIENTE

Tornatech FZE
Dubai, Emiratos Arabes Unidos
Tel: + 971(0) 4 821 7555

ASIA

Tornatech Pte Ltd.
Singapur
Tel: + 65 6795 8114
Tel: + 65 6795 7823



© Tornatech, Inc. Not for construction.
Subject to change without notice.

	BY	DD/MM/YY
DRAWN BY	ACD	28/02/23
FINAL APPROVAL	FC	28/02/23

CONTROLADOR DE BOMBA CONTRA INCENDIO A MOTOR DIESEL 12VCD O 24VCD NEGATIVO A TIERRA

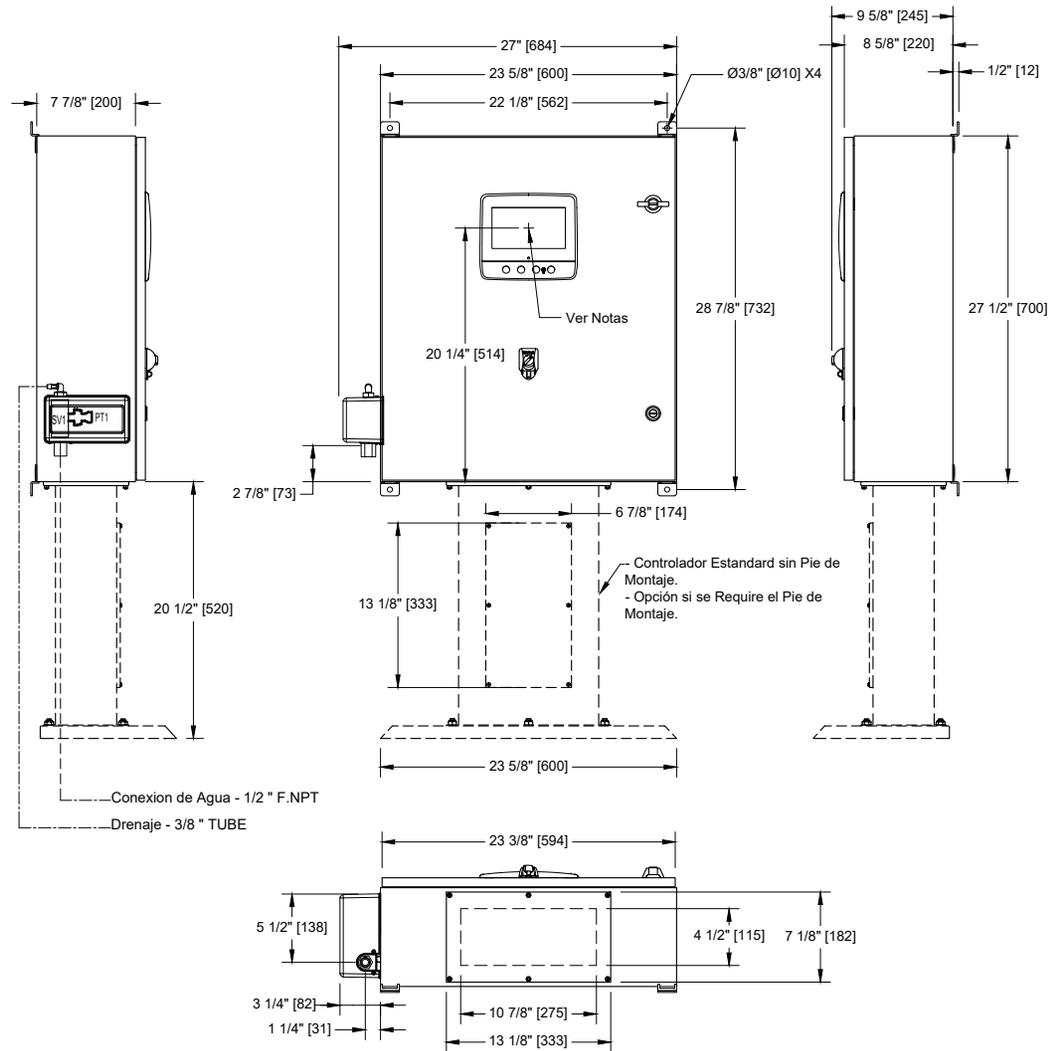
MODELO: GPD

CONSTRUIDO CON LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LA NORMA NFPA 20 & NFPA 70



PROYECCIÓN
DE TERCER
ÁNGULO

DRAWING NUMBER	GPD-DI800/S
DWG REV. 0	
SHEET 1 OF 1	



Notas:

- Estándar: NEMA 2
- Color estándar : rojo RAL 3002.
- Todas las dimensiones son en pulgadas [milímetros].
- Centro de la pantalla del VIZITouch: desde la base 20-1/4" [514] (sin pies).
- Se recomienda que pasar por el cable entre la placa inferior.
- Utilizar solamente conectores impermeable para cableado.
- Proteja el equipo contra residuos durante el tarrajeo.
- Giro de la puerta es igual al ancho de la misma.

Modelo JPLT

Controlador de Bomba Jockey

Arranque Directo a Tensión Plena
 con Operador Interfaz 

Características estándares

- Operador interfaz ViZiLT
 - Todos los ajustes en el frente de la puerta
- Indicadores visuales
 - Posición H-O-A
 - Presión del sistema
 - Ajustable en PSI, BAR
 - Ajuste de la presión de desconexión y de conexión
 - Motor en marcha por arranque manual
 - Motor en marcha por arranque automático
 - Sobrecarga del motor (ocurrida)
 - Contador de arranques de la bomba
 - Totalizador de tiempo de marcha (horas / no reiniciable)
- Temporizadores
 - Periodo mínimo de marcha
 - Arranque en secuencia
- Operadores
 - Maneta de desconexión principal
 - Pulsadores MANUAL-APAGADO-AUTOMÁTICO
 - Botones de navegación del MENÚ
- Alarma audible
- Gabinete NEMA 2
- Transductor de presión
- Arrancador magnético sin fusibles tipo F

Los controladores de bomba jockey modelo JPLT están diseñados específicamente para controlar bombas jockey con el fin de mantener la presión de agua deseada en sistemas con servicio de bomba contra incendios. Una instalación de bomba jockey evita el arranque innecesario de la bomba contra incendios debido a pequeñas fugas en las tuberías del sistema de rociadores.

El controlador de bomba jockey modelo JPLT se suministra con la puerta frontal montada con interfaz de operador ViZiLT. El ViZiLT permite al usuario configurar y ajustar todos los parámetros necesarios, como las presiones de arranque y parada, los temporizadores de encendido y apagado y las unidades de medida (psi y bar) sin tener que abrir la puerta del controlador. El ViZiLT también muestra continuamente la presión del sistema y los ajustes de presión de arranque y parada. Las indicaciones visuales incluyen la posición H-O-A, la presión del sistema, la marcha manual del motor, la marcha automática del motor, la sobrecarga del motor, el contador de arranque de la bomba y el contador de tiempo transcurrido (horas / no reajutable).

El circuito de alimentación estándar consta de un arrancador de motor sin fusibles de tipo F y un protector para el arranque a través de la línea a plena tensión.



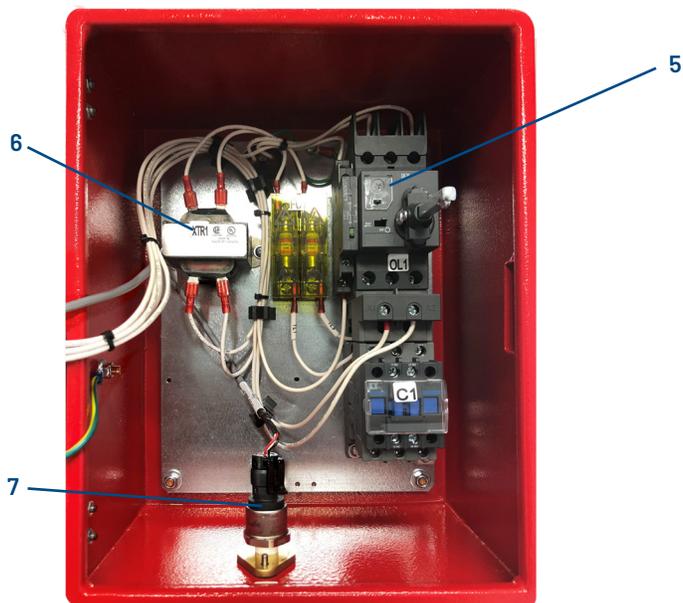
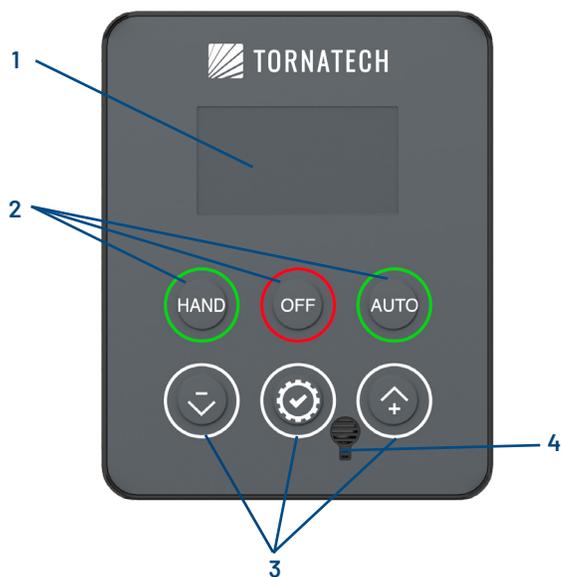
Corriente nominal de cortocircuito:

HP	110 - 120V	200 - 240V	200 - 208V	220 - 240V	380 - 415V	440 - 480V	600V
0.25	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
0.5	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
0.75	42kA	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
1	42kA	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
1.5	42kA	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
2	42kA	65kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
3	CF	42kA	65kA	65kA	65kA	65kA	10kA
4	CF	42kA	42kA	42kA	65kA	65kA	10kA
5	CF	42kA	42kA	42kA	65kA	65kA	10kA
5.5	CF	CF	42kA	42kA	65kA	65kA	10kA
7.5	CF	CF	42kA	42kA	42kA	65kA	10kA
10	CF	CF	CF	42kA	42kA	42kA	10kA
15	CF	CF	CF	CF	42kA	42kA	5kA
20	CF	CF	CF	CF	CF	42kA	5kA
25	CF	CF	CF	CF	CF	CF	5kA

OPERADOR INTERFAZ

1. Pantalla digital alfanumérica de alta luminosidad
2. Pulsadores MANUAL-APAGADO-AUTOMÁTICO
3. Botones de navegación del MENÚ
4. Alarma audible

5. Arrancador magnético sin fusibles tipo F
6. Transformador de potencia de control y fusibles
7. Transductor de presión



Cómo ordenar: JPLT - V / HP / Ph / Hz / Opciones

Ex.: JPLT- 208 / 2 / 3 / 60 / A6, D19

AMÉRICA
Tornatech Inc.
Oficina Principal
Laval, Quebec, Canadá
Tel: + 1 514 334 0523
Llama gratis: + 1 800 363 8448

EUROPA
Tornatech Europe SA
Mont-Saint-Guibert, Bélgica
Tel: + 32 (0) 10 84 40 01

MEDIO ORIENTE
Tornatech FZE
Dubai, Emiratos Arabes Unidos
Tel: + 971 (0) 4 821 7555

ASIA
Tornatech Pte Ltd.
Singapur
Tel: + 65 6795 8114
Tel: + 65 6795 7823



© Tornatech, Inc. Not for construction.
Subject to change without notice.

BY		DD/MM/YY
DRAWN BY	ACD	15/05/23
FINAL APPROVAL	FC	15/05/23

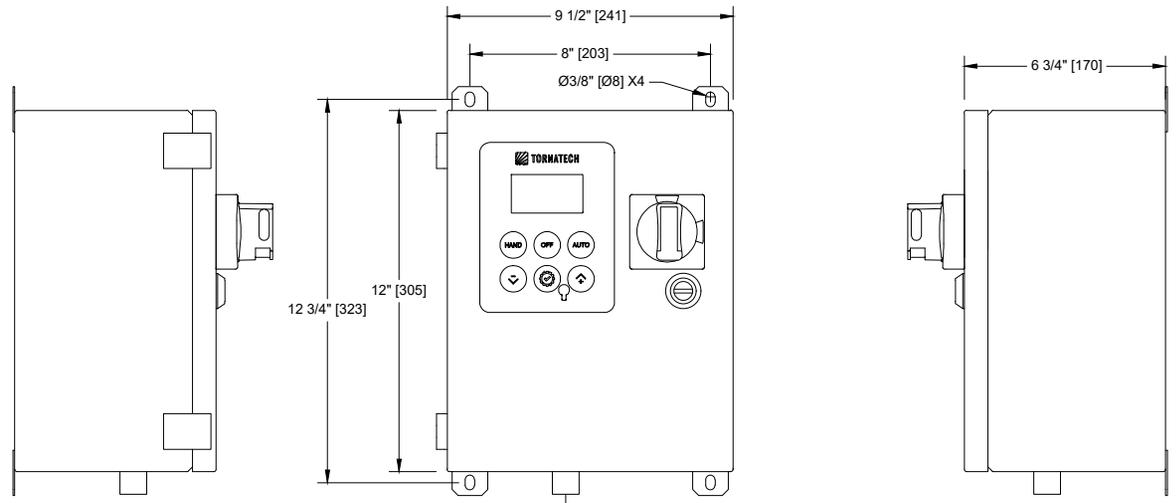
CONTROLADOR DE BOMBA DE AJUSTE

MODELO: JPLT

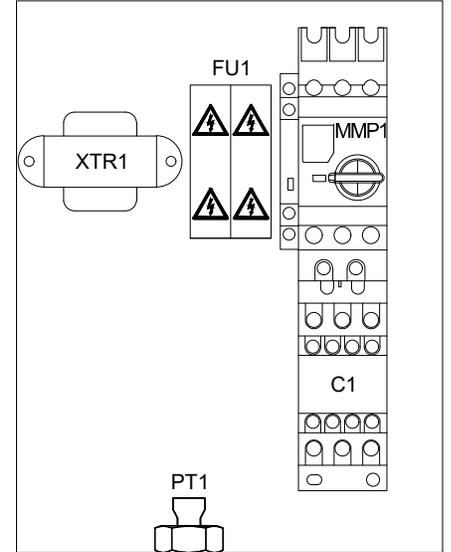
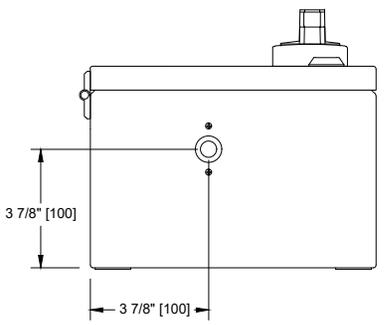
CONSTRUIDO CON LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LA NORMA UL 508A



DRAWING NUMBER
JPLT-D1001/S
DWG REV. 0
SHEET 1 OF 1



Conexión de Agua 1/2 " M.NPT



Disposición Interna Estándar

Voltaje / Tabla de Potencia	
Voltaje	Max HP
1 Fase	
110 - 120	2
200 - 208	5
220 - 240	5
3 Fases	
200 - 208	7.5
220 - 240	10
380 - 400 - 415	15
440 - 480	20
600	25

- Notas:**
- Estándar NEMA: NEMA 2
 - Color Estándar: Rojo RAL 3002.
 - Todas las dim. son en pulgadas [Milímetros]
 - Use solamente conexiones y conductores impermeables.
 - Proteja el equipo contra residuos durante el taladrado.
 - La apertura de la puerta es equivalente a su ancho.

Dibujo a título informativo únicamente.
El Fabricante se reserva el derecho de modificar este dibujo, sin previo aviso.
Contacte el fabricante para el dibujo como se construyó.
*El tamaño puede variar dependiendo de las opciones requeridas. Póngase en contacto con el fabricante para obtener las dimensiones exactas.

FM-UL-cUL APPROVED RATINGS BHP/KW

JW6H MODEL ◆	RATED SPEED				US-EPA (NSPS) Available until ●
	1760	1900	2100	2350	
UFADF0	327 244		311 232		No Expiration
UFADJ0	350 261		332 247.5		No Expiration
UFAD70	376 280		399 297.5		No Expiration
UFAD80	422 315	400 298	400 298		No Expiration
UFAA60				360 268	NA λ
UFAA80	422 315		400 298		NA λ

● USA EPA (NSPS) Tier 3 Emissions Certified Off-Road (40 CFR Part 89) and NSPS Stationary (40 CFR Part 60 Sub Part III). Meet EU Stage IIA emission level

λ N/A = Not Applicable / Non-Emissionized

◆ All Models are available for Export



Picture represents JW6H-TRWA Power Tech E Engine Series

SPECIFICATIONS

ITEM	JW6H MODELS					
	UFADF0	UFADJ0	UFAD70	UFAD80	UFAA60	UFAA80
Number of Cylinders	6					
Aspiration	TRWA					
Rotation*	CW					
Overall Dimensions – in. (mm)	66.9 (1699) H X 61.1 (1553) L X 38.2 (971) W					
Crankshaft Centerline Height – in. (mm)	17.7 (449)					
Weight – lb (kg)	2094 (948)					
Compression Ratio	16.0:1					
Displacement – cu. in. (L)	549 (9.0)					
Engine Type	4 Stroke Cycle – Inline Construction					
Bore & Stroke – in. (mm)	4.66 x 5.35 (118 x 136)					
Installation Drawing	D627			D636		
Wiring Diagram AC	C07651					
Wiring Diagram DC	C072146, C071361, C071369					
Engine Series	John Deere 6090 Series Power Tech E					
Speed Interpolation	N/A					

Abbreviations: CW – Clockwise TRWA – Turbocharged with Raw Water Aftercooling N/A – Not Available L – Length W – Width H – Height

*Rotation viewed from Heat Exchanger / Front of engine

CERTIFIED POWER RATING

- Each engine is factory tested to verify power and performance.
- FM-UL power ratings are shown at specific speeds, Clarke engines can be applied at a single rated RPM setting ± 50 RPM.

ENGINE RATINGS BASELINES

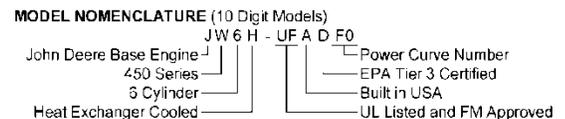
- Engines are to be used for stationary emergency standby fire pump service only. Engines are to be tested in accordance with NFPA 25.
- Engines are rated at standard SAE conditions of 29.61 in. (752.1 mm) Hg barometer and 77°F (25°C) inlet air temperature [approximates 300 ft. (91.4 m) above sea level] by the testing laboratory (see SAE Standard J 1349).
- A deduction of 3 percent from engine horsepower rating at standard SAE conditions shall be made for diesel engines for each 1000 ft. (305 m) altitude above 300 ft. (91.4 m)
- A deduction of 1 percent from engine horsepower rating as corrected to standard SAE conditions shall be made for diesel engines for every 10°F (5.6°C) above 77°F (25°C) ambient temperature.



ENGINE EQUIPMENT

EQUIPMENT	STANDARD	OPTIONAL
Air Cleaner	Direct Mounted, Washable, Indoor Service with Drip Shield	Disposable, Drip Proof, Indoor Service Outdoor Type, Single or Two Stage (Cyclonic)
Alarms	Overspeed Alarm & Shutdown, Low Oil Pressure, Low & High Coolant Temperature, Low Raw Water Flow, High Raw Water Temperature, Alternate ECM Warning, Fuel Injection Malfunction, ECM Warning and Failure with Automatic Switching	Low Coolant Level, Low Oil Level, Oil Filter Differential Pressure, Fuel Filter Differential Pressure, Air Filter Restriction
Alternator	12V-DC, 42 Amps with Poly-Vee Belt and Guard	24V-DC, 40 Amps with Poly-Vee Belt and Guard
Coupling	Bare Flywheel	UL Listed Driveshaft and Guard, UFADD0/F0/J0/70-CDS50-SC; UFAD80 – CDS50-SC AT 2100 RPM only
Electronic Control Module	12V-DC, Energized to Stop, Primary ECM always Powered on	24V-DC, Energized to Stop, Primary ECM always Powered on
Engine Heater	230V-AC, 2500 Watt	
Exhaust Flex Connection	SS Flex, 150# ANSI Flanged Connection, 6"	SS Flex, 150# ANSI Flanged Connection, 8"
Exhaust Protection	Metal Guards on Manifolds and Turbocharger	
Flywheel Housing	SAE #3	
Flywheel Power Take Off	11.5" SAE Industrial Flywheel Connection	
Fuel Connections	Fire Resistant, Flexible, USA Coast Guard Approved, Supply and Return Lines	SS, Braided, cUL Listed, Supply and Return Lines
Fuel Filter	Primary and Secondary Filter with Priming Pump	
Fuel Injection System	High Pressure Common Rail	
Governor, Speed	Dual Electronic Control Modules	
Heat Exchanger	Tube and Shell Type, 60 PSI (4 BAR), NPT(F) Connections – Sea Water Compatible	
Instrument Panel	Multimeter to Display English and Metric, Tachometer, Hourmeter, Water Temperature, Oil Pressure and One (1) Voltmeter with Toggle Switch, Front Opening	
Junction Box	Integral with Instrument Panel; For DC Wiring Interconnection to Engine Controller	
Lube Oil Cooler	Engine Water Cooled, Plate Type	
Lube Oil Filter	Full Flow with By-Pass Valve	
Lube Oil Pump	Gear Driven, Gear Type	
Manual Start Control	On Instrument Panel with Control Position Warning Light	
Overspeed Control	Electronic, Factory Set, Not Field Adjustable	
Raw Water Cooling Loop w/Alarms	Galvanized	Seawater, All 316SS, High Pressure
Raw Water Cooling Loop Solenoid Operation	Automatic from Fire Pump Controller and from Engine Instrument Panel (for Horizontal Fire Pump Applications)	Not Supplied (for Vertical Turbine Fire Pump Applications)
Run – Stop Control	On Instrument Panel with Control Position Warning Light	
Starters	One (1) 12V-DC with Two (2) Start Contactors	One (1) 24V-DC with Two (2) Start Contactors
Throttle Control	Adjustable Speed Control by Increase/Decrease Button, Tamper Proof in Instrument Panel	
Water Pump	Centrifugal Type, Gear Driven	

Abbreviations : DC – Direct Current, AC – Alternating Current, SAE – Society of Automotive Engineers, NPT(F) – National Pipe Tapered Thread (Female), NPT(M) – National Pipe Tapered Thread (Male), ANSI – American National Standards Institute, SS – Stainless Steel

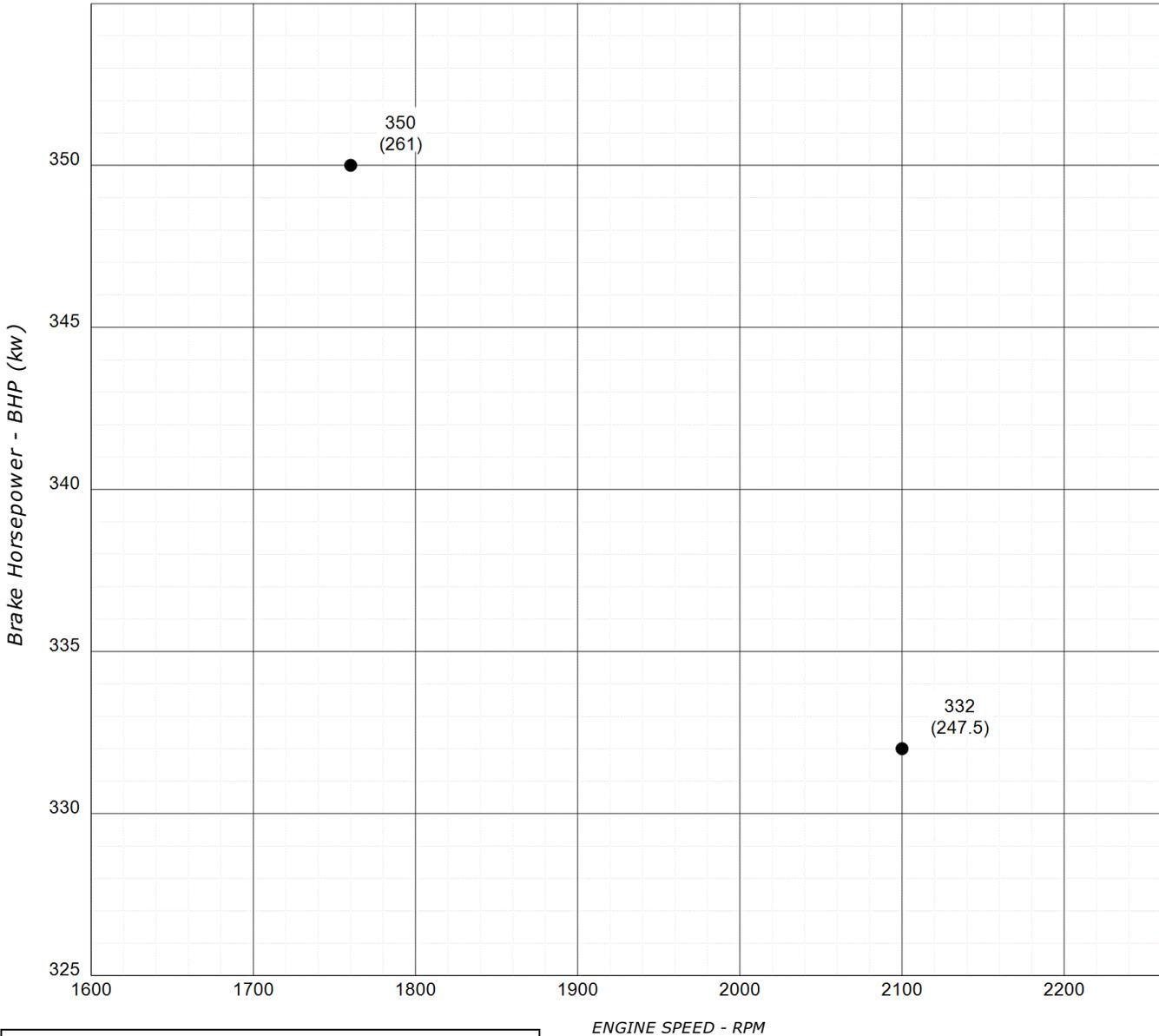


CLARKE Fire Protection Products, Inc.
 100 Progress Place, Cincinnati, Ohio 45246
 United States of America
 Tel +1-513-475-FIRE(3473) Fax +1-513-771-8930
 www.clarkefire.com

CLARKE UK, Ltd.
 Grange Works, Lomond Rd., Coatbridge, ML5-2NN
 United Kingdom
 Tel +44-1236-429946 Fax +44-1236-427274
 www.clarkefire.com

CLARKE®

FIRE PUMP MODEL: JW6H-UFADJ0
Heat Exchanger Cooled
Raw Water Charge Cooling
Tier 3 Emissions Certified



RESTRICTED:
Use only for Stand-By Fire Pump Applications

ENGINE PERFORMANCE:
 STANDARD CONDITIONS: (SAE J1349, ISO 3046)
 77°F (25°C) AIR INLET TEMPERATURE
 29.61 IN. (752.1MM) HG BAROMETRIC PRESSURE
 #2 DIESEL FUEL (SEE C13940)

Kevin Kunkler
 Kevin Kunkler 06FEB09

● — ● NAMEPLATE BHP (MAXIMUM PUMP LOAD)

THIS DRAWING AND THE INFORMATION HEREIN ARE OUR PROPERTY AND MAY BE USED BY OTHERS ONLY AS AUTHORIZED BY US. UNPUBLISHED -- ALL RIGHTS RESERVED UNDER THE COPYRIGHT LAWS.	CREATED <i>KKE</i>	DATE CREATED 02/06/09
	ENGINE MODEL JW6H-UFADJ0	
	DRAWING NO. C132972	REV A

Basic Engine Description

Engine Manufacturer	John Deere Co.
Ignition Type	Compression (Diesel)
Number of Cylinders	6
Bore and Stroke - in (mm)	4.66 (118) X 5.35 (136)
Displacement - in ³ (L)	549 (9)
Compression Ratio	16.0:1
Valves per cylinder	
Intake	2
Exhaust	2
Combustion System	Direct Injection
Engine Type	In-Line, 4 Stroke Cycle
Fuel Management Control	Electronic, High Pressure Common Rail
Firing Order (CW Rotation)	1-5-3-6-2-4
Aspiration	Turbocharged
Charge Air Cooling Type	Raw Water Cooled
Rotation, viewed from front of engine, Clockwise (CW)	Standard
Engine Crankcase Vent System	Open
Installation Drawing	D627
Weight - lb (kg)	2094 (950)

Power Rating

	1760	2100
Nameplate Power - HP (kW) ¹	350 (261)	332 (247.5)

Cooling System

	1760	2100
Engine Coolant Heat - Btu/sec (kW)	79 (83.4)	84 (88.6)
Engine Radiated Heat - Btu/sec (kW)	23.6 (24.9)	22.3 (23.5)
Heat Exchanger (Brazed Non-Removeable Bundle) Minimum Flow - [C051387]		
60°F (15°C) Raw H ₂ O - gal/min (L/min)	23 (87.1)	23 (87.1)
100°F (37°C) Raw H ₂ O - gal/min (L/min)	28 (106)	28 (106)
Heat Exchanger (Brazed Non-Removeable Bundle) Maximum Cooling Raw Water - [C051387]		
Inlet Pressure - psi (bar)	60 (4.1)	
Flow - gal/min (L/min)	80 (303)	
Typical Engine H ₂ O Operating Temp - °F (°C)	180 (82.2) - 195 (90.6)	
Thermostat		
Start to Open - °F (°C)	180 (82.2)	
Fully Opened - °F (°C)	201 (93.9)	
Engine Coolant Capacity - qt (L)	25.9 (24.5)	
Coolant Pressure Cap - lb/in ² (kPa)	15 (103)	
Maximum Engine Coolant Temperature - °F (°C)	221 (105)	
Minimum Engine Coolant Temperature - °F (°C)	160 (71.1)	
High Coolant Temp Alarm Switch - °F (°C)	235 (113) - 241 (116)	

Electric System - DC

	Standard		Optional	
System Voltage (Nominal)	12		24	
Battery Capacity for Ambients Above 32°F (0°C)				
Voltage (Nominal)	12	{C07633}	12	{C07633}
Qty. Per Battery Bank	1		2	
SAE size per J537	8D		8D	
CCA @ 0°F (-18°C) per J537	1200		1200	
Reserve Capacity - Minutes per J537	430		430	
Battery Cable Circuit, Max Resistance - ohm	0.0017		0.0017	
Battery Cable Minimum Size				
0-120 in. Circuit Length ²	00		00	
121-160 in. Circuit Length ²	000		000	
161-200 in. Circuit Length ²	0000		0000	
Charging Alternator Maximum Output - Amp,	40	{C071363}	55	{C071365}
Starter Cranking Amps, Rolling - @60°F (15°C)	440	{RE520634}	326	{C07820}

Exhaust System (Single Exhaust Outlet)

	<u>1760</u>	<u>2100</u>
Exhaust Flow - ft. ³ /min (m ³ /min)	1867 (52.9)	2214 (62.7)
Exhaust Temperature - °F (°C) (corrected to 77°F)	842 (450)	826 (441)
Maximum Allowable Back Pressure - in H ₂ O (kPa)	30 (7.5)	30 (7.5)
Minimum Exhaust Pipe Dia. - in (mm) ³	6 (152)	6 (152)

Fuel System

	<u>1760</u>	<u>2100</u>
Fuel Consumption - gal/hr (L/hr)	16.1 (60.9)	17.6 (66.6)
Fuel Return - gal/hr (L/hr)	48.9 (185)	47.4 (179)
Fuel Supply - gal/hr (L/hr)	65.0 (246)	65.0 (246)
Fuel Pressure - lb/in ² (kPa)	2 (13.8) - 9 (62.1)	
Minimum Line Size - Supply - in.50 Schedule 40 Steel Pipe	
Pipe Outer Diameter - in (mm)	0.848 (21.5)	
Minimum Line Size - Return - in.375 Schedule 40 Steel Pipe	
Pipe Outer Diameter - in (mm)	0.675 (17.1)	
Maximum Allowable Fuel Pump Suction Lift with clean filter - in H ₂ O (mH ₂ O)	80 (2)	
Maximum Allowable Fuel Head above Fuel pump, Supply or Return - ft (m)	6.6 (2)	
Fuel Filter Micron Size	2 (Secondary)	

Heater System

	<u>Standard</u>
Engine Coolant Heater	
Wattage (Nominal)	2500
Voltage - AC, 1 Phase	230 (+5%, -10%)
Part Number	{C122195}

Air System

	<u>1760</u>	<u>2100</u>	<u>Optional</u>
Combustion Air Flow - ft. ³ /min (m ³ /min)	734 (20.8)	954 (27)	
Air Cleaner	<u>Standard</u>		<u>Optional</u>
Part Number	{C03244}		{C03330}
Type	Indoor Service Only, with Shield		Canister, Single-Stage
Cleaning method	Washable		Disposable
Air Intake Restriction Maximum Limit			
Dirty Air Cleaner - in H ₂ O (kPa)	14 (3.5)		14 (3.5)
Clean Air Cleaner - in H ₂ O (kPa)	7 (1.7)		7 (1.7)
Maximum Allowable Temperature (Air To Engine Inlet) - °F (°C)	130 (54.4)		

Lubrication System

Oil Pressure - normal - lb/in ² (kPa)	37 (255) - 41 (283)
Low Oil Pressure Alarm Switch - lb/in ² (kPa) to	21 (145) - 41 (283)
In Pan Oil Temperature - °F (°C)	190 (87.8) - 220 (104)
Total Oil Capacity with Filter - qt (L)	30.1 (28.5)

Lube Oil Heater

	<u>Optional</u>
Wattage (Nominal)	150
Voltage	240V (+5%, -10%)
Part Number	{C04431}

Performance

	<u>1760</u>	<u>2100</u>
BMEP - lb/in ² (kPa)	287 (1980)	228 (1570)
Piston Speed - ft/min (m/min)	1569 (478)	1873 (571)
Mechanical Noise - dB(A) @ 1m	C133384 - Reference Noise data on Engine Page at www.clarkefire.com	
Power Curve	C132972 - Reference Power Curve on Engine Page at www.clarkefire.com	

NOTE: This engine is intended for indoor installation or in a weatherproof enclosure. ¹ Derate 3% per every 1000 ft. 304.8m above 300 ft. 91.4m and derate 1% for every 10°F 5.55 °C above 77°F 25°C. ² Positive and Negative Cables Combined Length. ³ Minimum Exhaust Pipe Diameter is based on: 15 feet of pipe, one 90° elbow, and one Industrial silencer. A Back-pressure flow analysis must be performed on the actual field installed exhaust system to assure engine maximum allowable back pressure is not exceeded. See Exhaust Sizing Calculator on www.clarkefire.com. { } indicates component reference part number.

JW6H ENGINE MATERIALS AND CONSTRUCTION

Air Cleaner

Type..... Indoor Usage Only
Oiled Fabric Pleats
Material..... Surgical Cotton, Aluminum Mesh

Air Cleaner - Optional

Type..... Canister
Material..... Pleated Paper
Housing..... Enclosed

Camshaft

Material..... Cast Iron, Chill Hardened
Location..... In Block
Drive..... Gear, Spur
Type of Cam..... Ground

Charge Air Cooler

Type..... Jacket Water Cooled-JW6H-30, 38 (06WA),
58, H8, 60, AAM8, AA80, ADB0, ADD0, ADF0, ADJ0, AD70,
AD80
Materials (in contact with raw water)
Tubes..... 90/10 CU/NI
Headers 36500 Muntz
Covers 83600 Red Brass
Plumbing 316 Stainless Steel/ Brass
90/10 Silicone

Coolant Pump

Type..... Centrifugal
Drive..... Gear

Coolant Thermostat

Type..... Full Blocking
Qty..... 2

Cooling Loop (Galvanized)

Tees, Elbows, Pipe..... Galvanized Steel
Ball Valves..... Brass ASTM B 124
Solenoid Valve..... Brass
Pressure Regulator..... Bronze
Strainer..... Cast Iron (1/2"- 1" Loops)
or Bronze (1.25" - 2" Loops)

Cooling Loop (Sea Water)

Tees, Elbows, Pipe..... 316 Stainless Steel
Ball Valves..... 316 Stainless Steel
Solenoid Valve..... 316 Stainless Steel
Pressure Regulator/Strainer..... Cast Brass ASTM B176 C87800

Cooling Loop (316SS)

Tees, Elbows, Pipe..... 316 Stainless Steel
Ball Valves..... 316 Stainless Steel
Solenoid Valve..... 316 Stainless Steel
Pressure Regulator/Strainer..... 316 Stainless Steel

Connecting Rod

Type..... I-Beam Taper
Material..... Forged Steel Alloy

Crank Pin Bearings

Type..... Precision Half Shell
Number..... 1 Pair Per Cylinder
Material..... Wear-Guard

Crankshaft

Material..... Forged Steel
Type of Balance..... Dynamic

Cylinder Block

Type..... One Piece with Non-Siamese Cylinders
Material..... Cast Iron Alloy

Cylinder Head

Type..... Slab 2 Valve
Material..... Cast Iron

Cylinder Liners

Type..... Centrifugal Cast, Wet Liner
Material..... Alloy Iron Plateau, Honed

Valves

Type..... Poppet
Arrangement..... Overhead Valve
Number/Cylinder..... 1 intake/1 exhaust
Operating Mechanism..... Mechanical Rocker Arm
Type of Lifter..... Large Head
Valve Seat Insert..... Replaceable

Fuel Pump

Type..... Piston
Drive..... Cam Lobe

Heat Exchanger

Type..... Tube & Shell

Materials

Tube & Headers..... Copper
Shell..... Copper
Electrode..... Zinc

Injection Pump

Type..... In-Line
Drive..... Gear

Lubrication Cooler

Type..... Plate

Lubrication Pump

Type..... Gear
Drive..... Gear

Main Bearings

Type..... Precision Half Shells
Material..... Steel Backed-Aluminum Lined

Piston

Type and Material..... Aluminum Alloy with Reinforced
Top Ring Groove
Cooling..... Oil Jet Spray

Piston Pin

Type..... Full Floating - Offset

Piston Rings

Number/Piston..... 3
Top..... Keystone Barrel Faced -
Plasma Coated
Second..... Tapered Cast Iron
Third..... Chromium Faced



Rating Specific Emissions Data

Nameplate Rating Information

Clarke Model	JW6H-UFADJ0
Power Rating (BHP/kW)	350/261
Certified Speed (RPM)	1760

Refer to **Rating Data** section on page 2 for emissions output values

Rating Specific Emissions Data - John Deere Power Systems



Rating Data

Rating	6090HFC47A	
Certified Power(kW)	315	
Rated Speed	1760	
Vehicle Model Number	OEM (Clarke Fire Pump-Emergency)	
Units	g/kW-hr	g/hp-hr
NOx	3.54	2.64
HC	0.12	0.09
NOx + HC	N/A	N/A
Pm	0.14	0.11
CO	0.9	0.7

Certificate Data

Engine Model Year	2024	
EPA Family Name	RJDXL09.0114	
EPA JD Name	450HAB	
EPA Certificate Number	<u>RJDXL09.0114-007</u>	
CARB Executive Order		
Parent of Family	6090HFG84A	
Units	g/kW-hr	
NOx	3.80	
HC	0.05	
NOx + HC	N/A	
Pm	0.11	
CO	0.9	

* The emission data listed is measured from a laboratory test engine according to the test procedures of 40 CFR 89 or 40 CFR 1039, as applicable. The test engine is intended to represent nominal production hardware, and we do not guarantee that every production engine will have identical test results. The family parent data represents multiple ratings and this data may have been collected at a different engine speed and load. Emission results may vary due to engine manufacturing tolerances, engine operating conditions, fuels used, or other conditions beyond our control.

This information is property of Deere & Company. It is provided solely for the purpose of obtaining certification or permits of Deere powered equipment. Unauthorized distribution of this information is prohibited.

Emissions Results by Rating run on Feb-08-2024

DATUMS:

- A- - MOUNTING FACE OF FLYWHEEL
- B- - ENGINE CRANKSHAFT HORIZONTAL CENTERLINE
- C- - ENGINE CRANKSHAFT VERTICAL CENTERLINE
- CENTER OF GRAVITY OF ENGINE
- CLOCKWISE ROTATION WHEN VIEWED FROM FRONT OF ENGINE

NOTE:
THE LOOP SHOWN IS BASED ON
STANDARD LOOP CONSTRUCTION AND
FM SIZING CONDITIONS

FOR ALTERNATE LOOP CONSTRUCTION
(STAINLESS STEEL, SEA WATER, AND
HIGH PRESSURE) SIZES MAY VARY

CAUTION:
ALL PLUMBING MUST BE SUPPORTED
AND/OR ISOLATED SO THAT NO WEIGHT
OR STRESS IS APPLIED TO ANY ENGINE COMPONENT

ATTENTION
REFER TO THE SPECIFIC MODEL
"INSTALLATION AND OPERATION DATA"
FOR INSTALLATION GUIDELINES

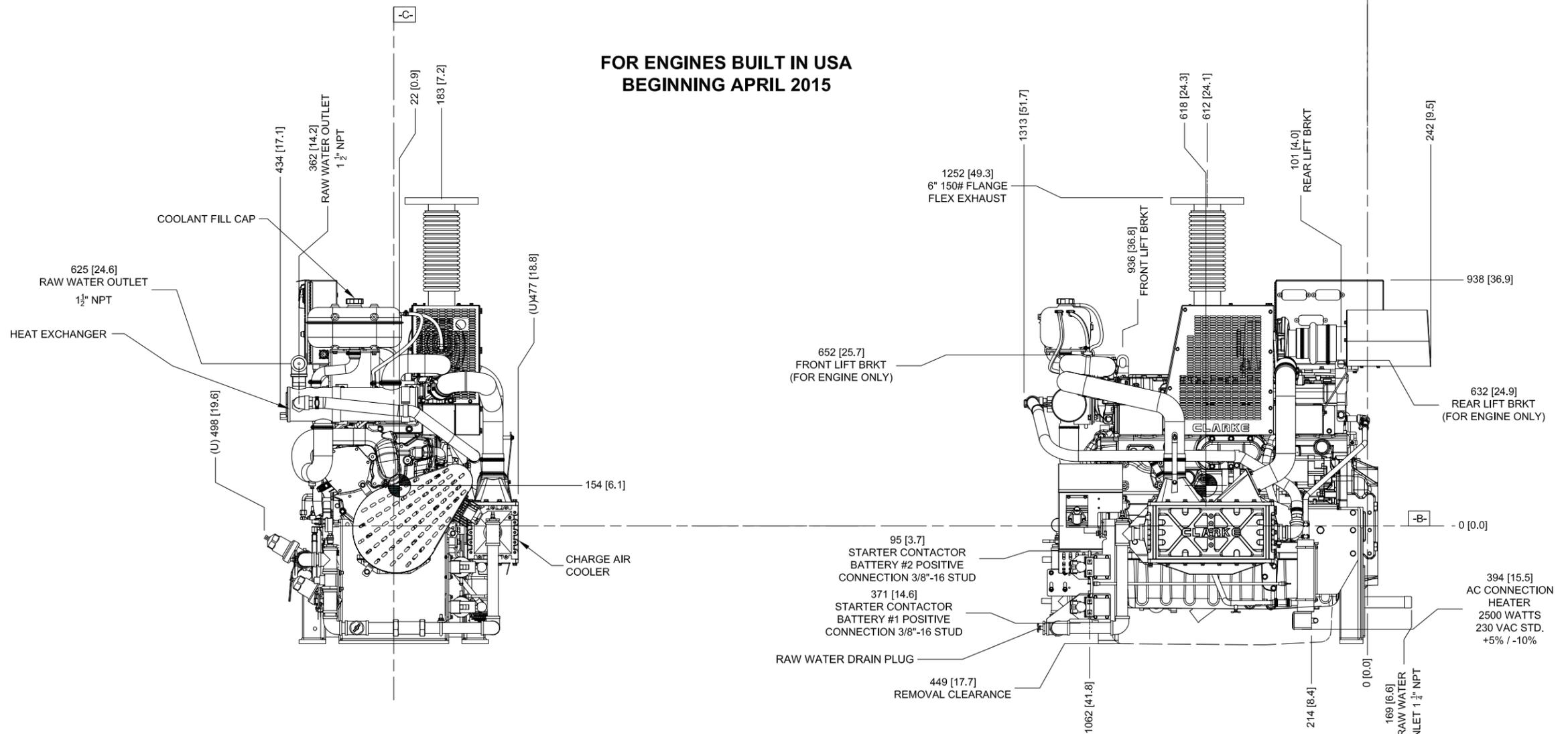
VIEW FROM TOP
OF ENGINE

DO NOT SCALE

"TRWA"
(TURBOCHARGED w/
RAW WATER AFTERCOOLING)
MODELS

JW6H-UFAD70, -UFAD80,
JW6H-UFADF0, -UFADJ0

**FOR ENGINES BUILT IN USA
BEGINNING APRIL 2015**



**DRAWING SUBJECT
TO CHANGE
WITHOUT NOTICE**

CONTROLLED DRAWING
THIS IS A REGISTERED PART WITH A THIRD PARTY
AGENCY FOR USE ON A PRODUCT. NO SUBSTITUTIONS
ARE ALLOWED. CONSULT ENGINEERING PRIOR TO AND
REGARDING ANY CHANGE.

REV	DESCRIPTION	ECN#	DWN	APVD	DATE
Q	EXHAUST CONNECTION WAS 6" 125# FLANGE	5093	RDR	JCA	18JUL17
R	ADDED GLAND PLATE DETAIL, REMOVED 115 VAC OPTION	5236/5145	ECK	<i>MCP</i>	29NOV17
S	UPDATED TOLERANCE, LOGO, & DIMENSION PRECISION	5393	NMM	<i>MCP</i>	10MAY18
T	EXHAUST HEIGHT DIMENSION WAS 51.1" IN ERROR & UPDATED EXHAUST GEOMETRY	5650	SAN	NMM	06FEB19
U	ADDED DIMS FOR OUTMOST WIDTH	N/A	JCA	JCA	18MAY21
-	ADDED CNTRLD DWG NOTE, CNTRLD DWG BOX WAS MARKED NO	6309	MAL	<i>MAD</i>	11AUG21

GENERAL TOLERANCES
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS (INCHES) AND MAY VARY ± 9.5 [0.38]

THIS DRAWING AND THE INFORMATION HEREON ARE OUR PROPERTY AND MAY BE USED BY OTHERS ONLY AS AUTHORIZED BY US. UNPUBLISHED-ALL RIGHTS RESERVED UNDER THE COPYRIGHT LAWS.

CONTROLLED DRAWING

DRWN: MWLEMING
DATE: 1/19/2009
ENGR: KJKUNKLER

CLARKE®

NAME: **INSTALLATION DRAWING, FIRE PUMP ENGINE JW6H TIER 3 MODELS**

PART NO.: **D627**

SCALE: NTS
UNITS: MM [INCH]
PAGE 1 OF 2

8

7

6

5

4

3

2

1

H

G

F

E

D

C

B

A

H

G

F

E

D

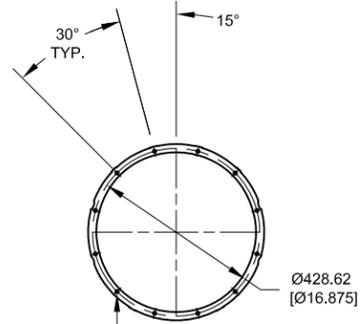
C

B

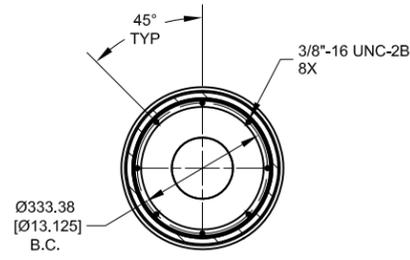
A

DETAIL DATUM -A-

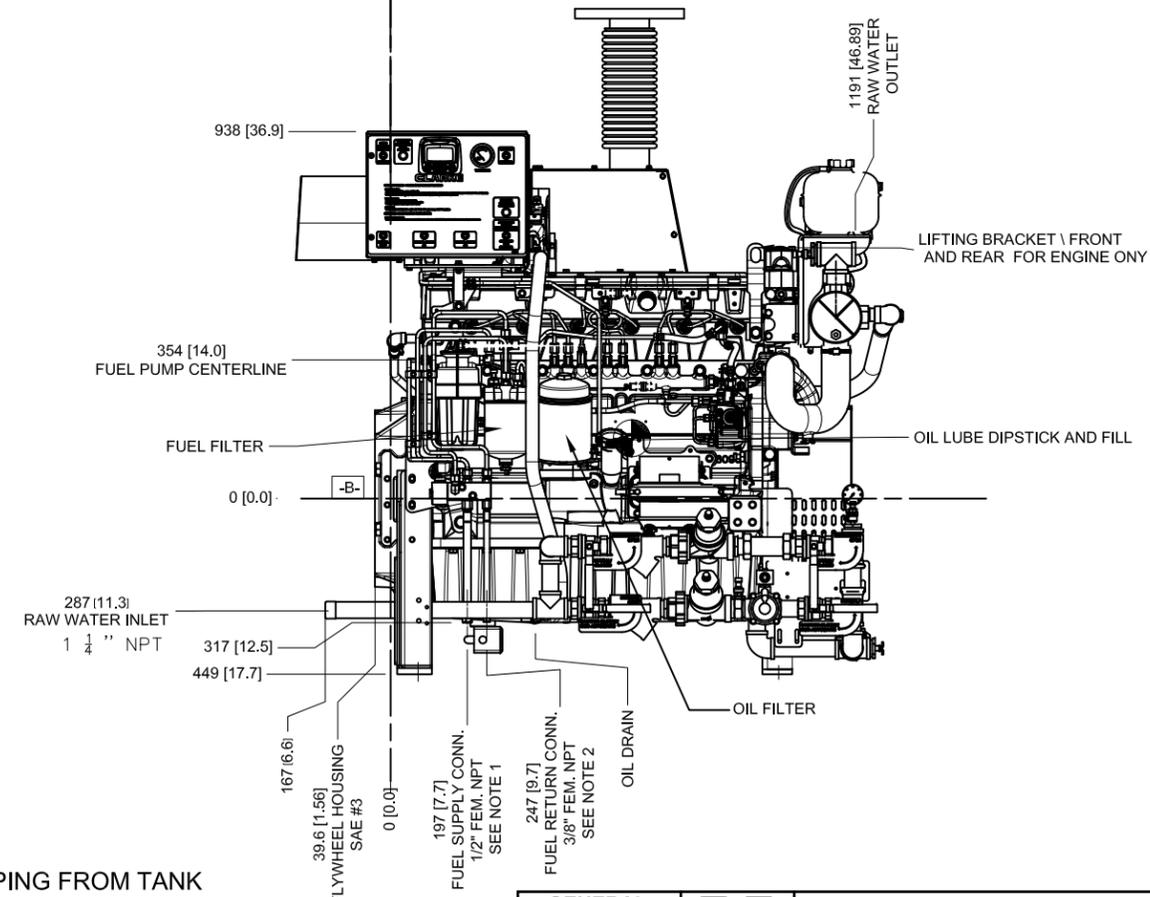
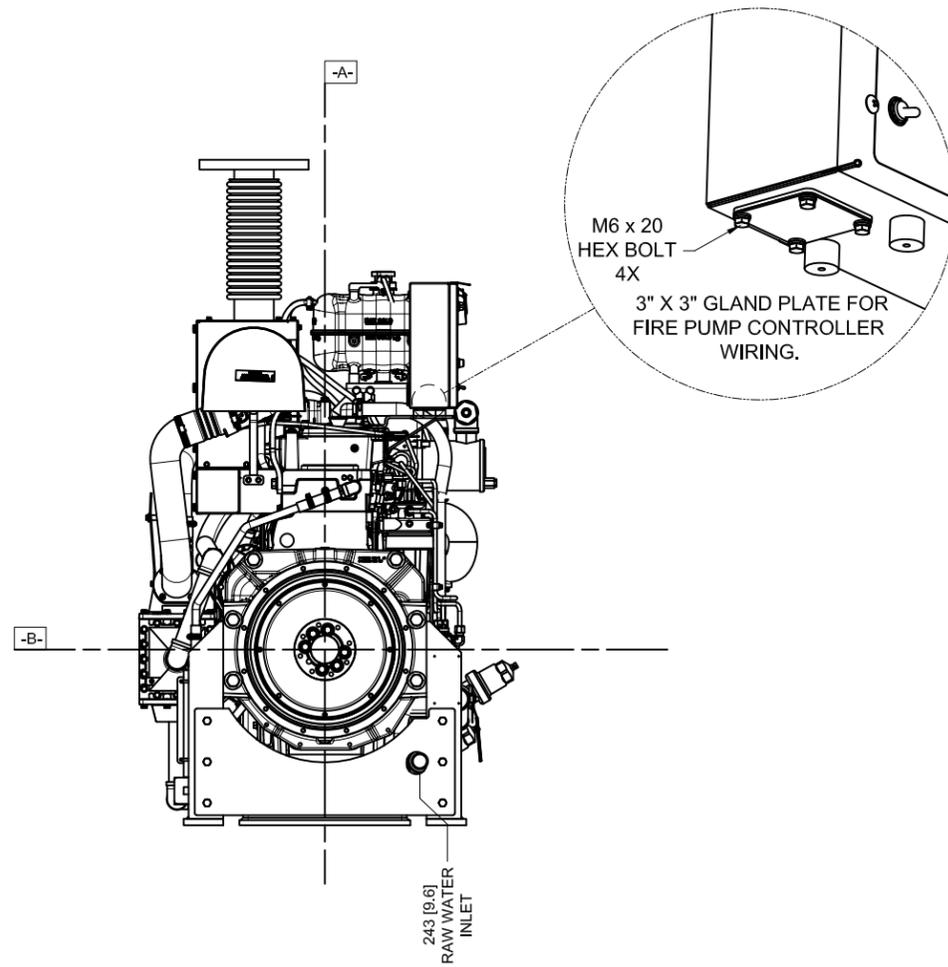
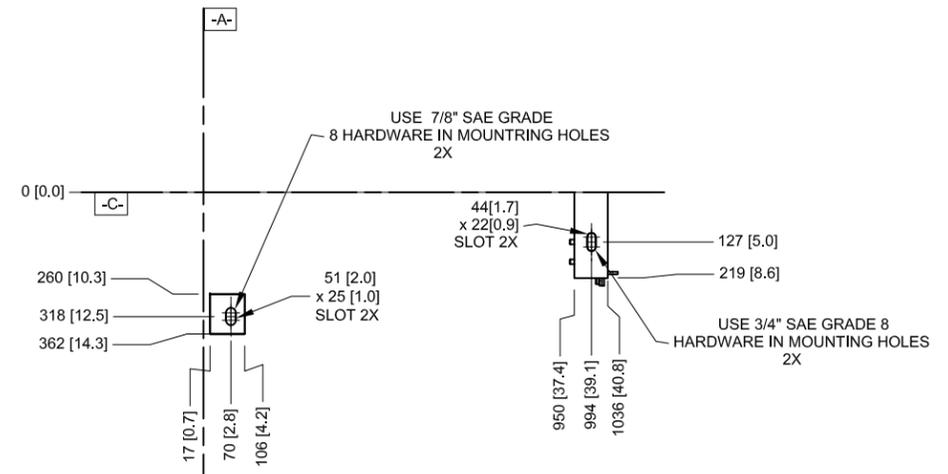
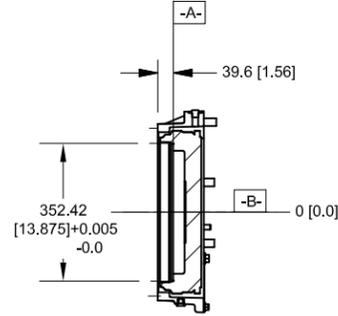
DO NOT SCALE



M10 x 1.6 - 6H 12X SAE #3 FLYWHEEL HOUSING



SAE 11.5 FLYWHEEL WITH 129 TEETH AND 8/10 PITCH RING GEAR



- NOTES:
1. FUEL SUPPLY PIPING FROM TANK TO ENGINE SHOULD BE 1/2" MINIMUM PIPE DIAMETER.
 2. FUEL RETURN PIPING FROM ENGINE TO TANK SHOULD BE 3/8" MINIMUM PIPE DIAMETER.

FOR ENGINE SPECIFIC OPTIONS
SEE www.CLARKEFIRE.com

**DRAWING SUBJECT
TO CHANGE
WITHOUT NOTICE**

GENERAL TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS (INCHES) AND MAY VARY ± 0.38 [0.015]		<input checked="" type="checkbox"/> CONTROLLED DRAWING		CLARKE®	
THIS DRAWING AND THE INFORMATION HEREON ARE OUR PROPERTY AND MAY BE USED BY OTHERS ONLY AS AUTHORIZED BY US. UNPUBLISHED-ALL RIGHTS RESERVED UNDER THE COPYRIGHT LAWS.		DRWN: MWLEMING	NAME: INSTALLATION DRAWING, FIRE PUMP ENGINE JW6H TIER 3 MODELS	DATE: 1/19/2009	REV: U
		ENGR: KJKUNKLER	PART NO.: D627	SCALE: NTS	PAGE 2 OF 2
		MATERIAL:	ASSEMBLY:	UNITS: MM [INCH]	



JW6H-UFADJ0

FIRE PUMP DRIVER

NOISE DATA

Mechanical Engine Noise *

RPM	BHP	OVERALL dB(A)	Octave Band									
			31.5 Hz dB(A)	63 Hz dB(A)	125 Hz dB(A)	250 Hz dB(A)	500 Hz dB(A)	1k Hz dB(A)	2k Hz dB(A)	4k Hz dB(A)	8k Hz dB(A)	16k Hz dB(A)
1760	350	109.20	67.00	69.20	82.60	89.20	97.10	99.70	104.90	103.40	101.70	101.70
2100	332	109.00	65.60	67.86	78.16	90.30	96.48	100.28	104.64	100.86	97.96	96.36

Raw Exhaust Engine Noise **

RPM	BHP	OVERALL dB(A)	Octave Band									
			31.5 Hz dB(A)	63 Hz dB(A)	125 Hz dB(A)	250 Hz dB(A)	500 Hz dB(A)	1k Hz dB(A)	2k Hz dB(A)	4k Hz dB(A)	8k Hz dB(A)	16k Hz dB(A)
1760 - 2100	332 - 350	114.20	0.00	103.90	108.30	103.00	105.20	104.80	107.50	104.70	94.40	88.00

* Values above are provided at 3.3ft (1m) from engine block and do not include the raw exhaust noise.

** Values above are provided at 23ft (7m), 90° horizontal, from a vertical exhaust outlet and does not include noise created mechanically by the engine.

The above data reflects nominal values for a typical engine of this model, speed and power in a free-field environment, tested at a no-load condition.

Installation specifics such as background noise level and amplification of noise levels from reflecting off of surrounding objects, will affect the overall noise levels observed. As a result of this, Clarke makes no guarantees to the above levels in an actual installation.



Schedule 40

Tubería hierro negro

Especificación y Aprobación

JINAN MECH PIPING TECHNOLOGY CO., LTD

Tubería hierro negro

Tubería de acero negro sin costura, norma A53/ ASTM A106 / API 5L grado B, con una longitud de 5.8 metros de largo. Esta tubería está destinada a aplicaciones mecánicas y de presión, para usos ordinarios de entubación, perforación y/o conducción de vapor, gas, derivados de petróleo. Este tipo de tubería es apta para ser soldada, roscada o ranurada. La vida útil corresponde al uso en condiciones normales para lo que fue fabricada.

Especificación técnica									
Diámetro	Nominal Diam. Int		Nominal Diam. Ext		Espesor nominal	Peso nominal		UL CRR*	Presion de Prueba
	pulg.	mm	pulg.	mm	T (mm)	lbs./pie.	kg/m		MPa
1 1/2"	1.900	48.3	1.682	42.7	3,68	208,98	3.11	5.8	6,9
2"	2.375	60.3	2.157	54.8	3,91	364,87	5,43	4.7	6,9
2 1/2"	2.875	73.0	2.635	66.9	5,16	579,24	8.62	3.5	6,9
3"	3.500	88.9	3.260	82.8	5,49	758,65	11.29	2.6	8,3
4"	4.500	114.3	4.260	108.2	6,02	1080,52	16.08	1.6	8,3
6"	6.625	168.3	6.357	161.5	7,11	1894,95	28.20	1.0	8,3
8"	8.626	219.1	8,350	212.1	8,18	2318,29	34,50	1.0	8.3

* Calculado usando la formula UL CRR, Categoría VIZY

* El CRR es un valor usado para medir la capacidad anticorrosiva del material.

Preparación de tubería

Para un correcto uso, todas las superficies de la tubería deben limpiarse previo a la instalación. Toda pintura suelta, suciedad, grasa y oxido debe ser removido previo a la instalación. En caso de no tomar en cuenta estas recomendaciones pueden ocurrir goteos o fugas en las uniones o acoples. Verificar las instrucciones del fabricante para correcto unión de tuberías.

Aprobaciones

- UL Listed
- FM Approved
- ASTM A795 / A53



Por favor referirse a la documentación apropiada para verificación de certificados de calidad. Especificaciones e información técnica detallada en presente Documento es veraz.

China Office

Rose Area, Pingyin Industry Zone,
Jinan, Shandong, P.R.C.
Post Code : 515500
www.tfq.com.cn

Tel. 86-663-3262579 , 3265419 (Direct Line)
Fax. 86-663-3264021
E-mail Address : duanrong@fundkey.com,
xiaolin@fundkey.com





Información técnica

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Grado A:

Resistencia a la Tracción = 330 Min. Mpa

Límite de Fluencia = 205 Min. Mpa

Grado B:

Resistencia a la Tracción = 415 Min. Mpa

Límite de Fluencia = 240 Min. Mpa

TOLERANCIA DIMENSIONAL:

Espesor mínimo : - 12.5% del valor nominal

Peso : +/- 10% del valor nominal

Diámetro : 1/8" hasta 1 1/2": +/- 1/64"

2" hasta 6": +/- 1% del valor nominal.

MATERIA PRIMA

Acero estructural laminado en caliente



Tolerancia.

- **Espesor:** El espesor mínimo de la tubería en cualquier punto no podrá ser inferior a 12.5% del valor especificado.
- **Diámetro:** NPS 1 1/2" e inferior, no podrá tener una variación mayor o menor a 0.4mm en ningún punto.

Composición química.

C – 0.30%, Mn – 1.20%, S – 0.045%, P – 0.050%, Cu - 0.40%, Ni – 0.40%

Cr – 0.40%, Mo – 0.25%, V – 0.08% (Cu + Ni + Cr + Mo + V = 1.0%max).

Acabado.

- **Negro:** Revestimiento Epoxi $\geq 40\mu\text{m}$ o con protección de aceite inhibidor de la oxidación, según pedido de cliente.

Certificaciones de calidad.

- API 5L
- FM SCH40
- TUV – EN10255
- UL SCH40
- ASTM A53 Gr. B





Hydraulic Summary

Job Number: 1
Report Description: ESFR

Job	
Job Number 1	Designer
Job Name: Drawing1	State Certification/License Number
Address 1	AHU
Address 2	Job Site/Building
Address 3	Drawing Name SCI – INDUSTRIA GRAFICA GRAFICA

System	Remote Area(s)		
Most Demanding Sprinkler Data 25.2 K-Factor 178.19 at 50.000	Occupancy ESFR	Job Suffix	
Hose Allowance At Source 250.00	Pressure 50.000	Area of Application NA	
Additional Hose Supplies <u>Node</u> <u>Flow(gpm)</u>	Number Of Sprinklers Calculated 12	Number Of Nozzles Calculated 0	Coverage Per Sprinkler 100ft ²
AutoPeak Results: Pressure For Remote Area(s) Adjacent To Most Remote Area			
Total Hose Streams 250.00			
System Flow Demand 2172.26	Total Water Required (Including Hose Allowance) 2422.26		
Maximum Pressure Unbalance In Loops 0.000			
Maximum Velocity Above Ground 23.24 between nodes 81 and 65			
Maximum Velocity Under Ground 12.61 between nodes 10 and 2			
Volume capacity of Wet Pipes 1885.99gal	Volume capacity of Dry Pipes		

Supplies

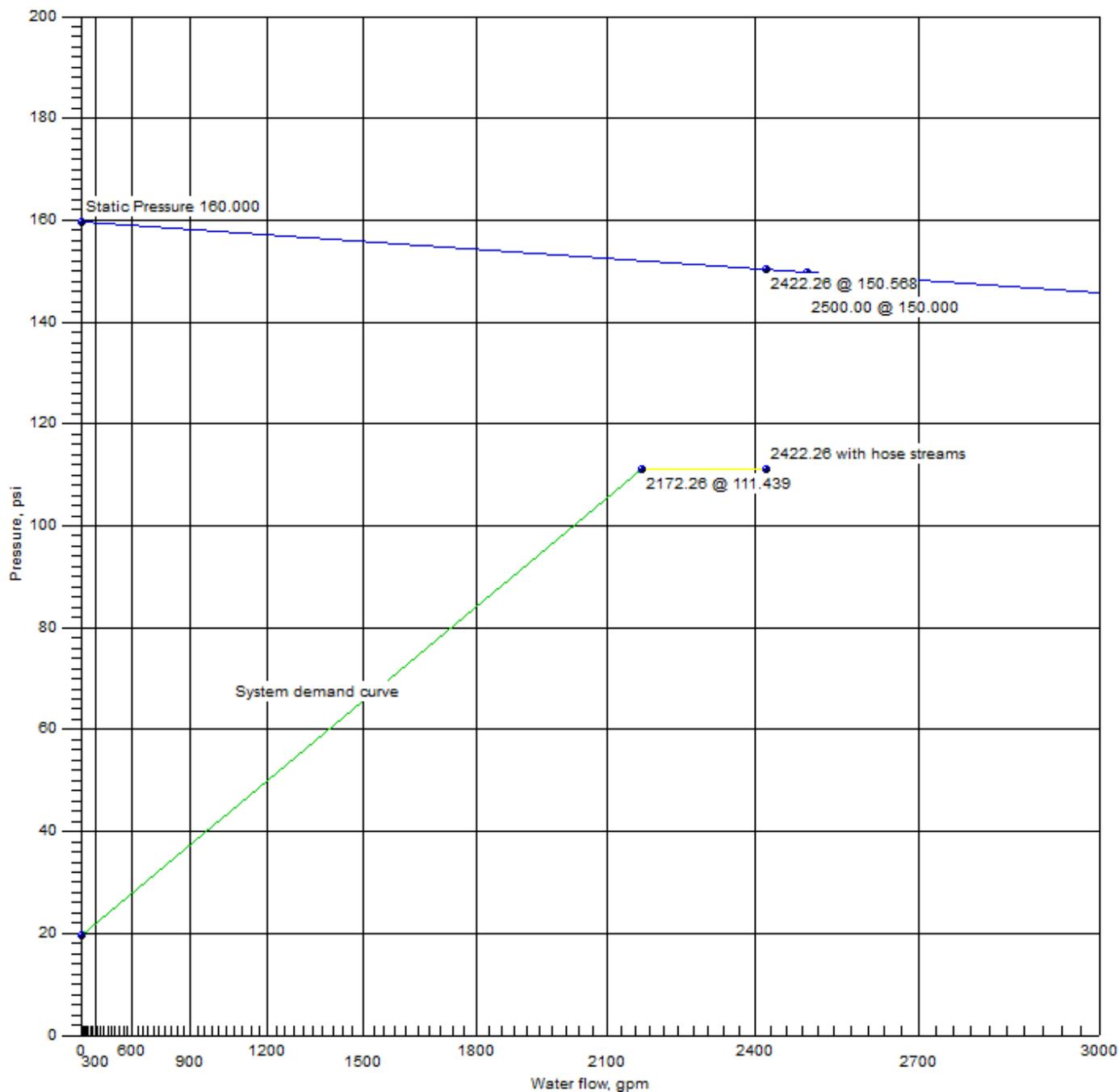
Node	Name	Hose Flow (gpm)	Static (psi)	Residual (psi) @	Flow (gpm)	Available (psi) @	Total Demand (gpm)	Required (psi)	Safety Margin (psi)
1	Water Supply	250.00	160.000	150.000	2500.00	150.568	2422.26	111.439	39.129

Contractor

Contractor Number	Contact Name	Contact Title
Name of Contractor:	Phone	Extension
Address 1	FAX	
Address 2	E-mail	
Address 3	Web-Site	



Water Supply at Node 1



Hydraulic Graph
Water Supply at Node 1

Static Pressure
160.000

Residual Pressure	Available Flow @ 20 PSI
150.000 @ 2500.00	10395.59

Available Pressure at System Demand
150.568 @ 2422.26

Required Pressure at System Demand
111.439 @ 2172.26

Required Pressure at System Demand (Including Hose Allowance at Source)
111.439 @ 2422.26



Summary Of Outflowing Devices

Device	Actual Flow (gpm)	Minimum Flow (gpm)	K-Factor (K)	Pressure (psi)			
Sprinkler 402	183.36	178.19	25.2	52.945			
⇒ Sprinkler 403	178.19	178.19	25.2	50.000			
Sprinkler 404	179.08	178.19	25.2	50.499			
Sprinkler 405	181.16	178.19	25.2	51.679			
Sprinkler 407	183.65	178.19	25.2	53.108			
Sprinkler 408	178.48	178.19	25.2	50.163			
Sprinkler 409	179.38	178.19	25.2	50.667			
Sprinkler 410	181.48	178.19	25.2	51.860			
Sprinkler 412	184.34	178.19	25.2	53.513			
Sprinkler 413	179.69	178.19	25.2	50.846			
Sprinkler 414	180.60	178.19	25.2	51.364			
Sprinkler 415	182.85	178.19	25.2	52.647			

⇒ Most Demanding Sprinkler Data



Node Analysis

Job Number: 1
Report Description: ESFR

Node	Elevation(Foot)	Fittings	Pressure(psi)	Discharge(gpm)
1	1'-11½	S	111.439	2172.26
402	47'-4½	Spr(-52.945)	52.945	183.36
403	47'-10½	Spr(-50.000)	50.000	178.19
404	46'-8	Spr(-50.499)	50.499	179.08
405	45'-6	Spr(-51.679)	51.679	181.16
407	47'-4	Spr(-53.108)	53.108	183.65
408	47'-10½	Spr(-50.163)	50.163	178.48
409	46'-8½	Spr(-50.667)	50.667	179.38
410	45'-6	Spr(-51.860)	51.860	181.48
412	47'-5	Spr(-53.513)	53.513	184.34
413	47'-9½	Spr(-50.846)	50.846	179.69
414	46'-7	Spr(-51.364)	51.364	180.60
415	45'-4½	Spr(-52.647)	52.647	182.85
2	-3'-3½	E(21'-1½)	106.737	
10	-5'-6	T(59'-4½)	111.779	
13	-5'-6	E(22'-11½)	113.594	
17	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.935	
31	44'-0½	mecT(16'-5½)	60.489	
36	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.947	
47	44'-0½	mecT(16'-5½)	60.743	
53	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.999	
65	44'-0½	mecT(16'-5½)	61.773	
70	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.097	
81	44'-0½	mecT(16'-5½)	63.822	
86	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.219	
101	1'-2½	E(21'-1½), BOR	94.585	
113	44'-0½	T(41'-1½)	70.909	
114	44'-0½	mecT(16'-5½)	65.392	
121	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.689	
134	44'-0½	mecT(16'-5½)	66.594	
139	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.653	
151	44'-0½	mecT(16'-5½)	67.500	
156	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.627	
167	44'-0½	mecT(16'-5½)	68.148	
174	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.606	
186	44'-0½	mecT(16'-5½)	68.676	
191	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.591	
202	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.047	
209	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.580	
221	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.317	
226	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.572	
237	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.508	
244	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.567	
257	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.638	
262	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.563	
274	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.722	
279	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.561	
293	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.769	
298	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.560	
299	44'-0½	mecT(16'-5½)	70.560	
310	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.791	
318	44'-0½	mecT(16'-5½)	69.797	



Hydraulic Analysis

Job Number: 1
Report Description: ESFR

Pipe Type	Diameter	Flow	Velocity	HWC	Friction Loss	Length	Pressure
Downstream	Elevation	Discharge	K-Factor	Pt	Pn	Eq. Length	Summary
Upstream					Fittings	Total Length	
Route 1							
BL	2.6350	199.41	11.73	120	0.103272	9'-10½"	Pf 2.723
403	47'-10½"	178.19	25.2	50.000	Sprinkler,	16'-5½"	Pe 0.222
402	47'-4½"			52.945	2E(8'-3)	26'-4½"	Pv
BL	2.6350	382.77	22.52	120	0.345058	20'-4½"	Pf 15.554
402	47'-4½"	183.36	25.2	52.945	Sprinkler,	24'-8½"	Pe 1.436
17	44'-0½"			69.935	E(8'-3), mecT(16'-5½)	45'-1"	Pv
CM	8.2490	382.77	2.30	120	0.001331	9'-7½"	Pf 0.013
17	44'-0½"			69.935			Pe -0.000
36	44'-0½"			69.947		9'-7½"	Pv
CM	8.2490	765.11	4.59	120	0.004794	10'-8½"	Pf 0.051
36	44'-0½"	382.34		69.947	Flow (q) from Route 2		Pe -0.000
53	44'-0½"			69.999		10'-8½"	Pv
CM	8.2490	1139.83	6.84	120	0.010021	9'-10"	Pf 0.098
53	44'-0½"	374.71		69.999	Flow (q) from Route 7		Pe -0.000
70	44'-0½"			70.097		9'-10"	Pv
CM	8.2490	1277.97	7.67	120	0.012383	9'-10"	Pf 0.122
70	44'-0½"	138.14		70.097	Flow (q) from Route 4		Pe -0.000
86	44'-0½"			70.219		9'-10"	Pv
CM	8.2490	1398.02	8.39	120	0.014621	6'-1½"	Pf 0.690
86	44'-0½"	120.06		70.219	Flow (q) from Route 15	41'-1½"	Pe -0.000
113	44'-0½"			70.909	T(41'-1½)	47'-2½"	Pv
FM	8.2490	2172.26	13.04	120	0.033042	45'-2"	Pf 5.102
113	44'-0½"	774.23		70.909	Flow (q) from Route 10	109'-2½"	Pe 18.574
101	1'-2½"			94.585	2E(21'-1½), f, sCV(52'-10), BV(14'-1), BOR	154'-5"	Pv
FM	8.2490	2172.26	13.04	120	0.033042	162'-0"	Pf 10.206
101	1'-2½"			94.585		146'-10"	Pe 1.946
2	-3'-3½"			106.737	5E(21'-1½), T(41'-1½)	308'-10½"	Pv
UG	8.3900	2172.26	12.61	140	0.022875	117'-3"	Pf 4.079
2	-3'-3½"			106.737		61'-1"	Pe 0.962
10	-5'-6"			111.779	2E(30'-6½)	178'-4"	Pv
UG	8.3900	2172.26	12.61	120	0.030424	36'-8½"	Pf 1.815
10	-5'-6"			111.779		22'-11½"	Pe -0.000
13	-5'-6"			113.594	E(22'-11½)	59'-8"	Pv
FR	8.2490	2172.26	13.04	120	0.033042	11'-7½"	Pf 1.083
13	-5'-6"			113.594		21'-1½"	Pe -3.238
1	1'-11½"			111.439	E(21'-1½), S	32'-9"	Pv
		250.00			Hose Allowance At Source		
1		2422.26					
Route 2							
BL	2.6350	198.69	11.69	120	0.102587	9'-10½"	Pf 2.705
408	47'-10½"	178.48	25.2	50.163	Sprinkler,	16'-5½"	Pe 0.240
407	47'-4"			53.108	2E(8'-3)	26'-4½"	Pv
BL	2.6350	382.34	22.49	120	0.344336	20'-0"	Pf 15.414
407	47'-4"	183.65	25.2	53.108	Sprinkler,	24'-8½"	Pe 1.425
36	44'-0½"			69.947	E(8'-3), mecT(16'-5½)	44'-9"	Pv
Route 3							
BL	2.6350	21.22	1.25	120	0.001636	9'-11"	Pf 0.016
404	46'-8"	179.08	25.2	50.499	Sprinkler		Pe -0.516
403	47'-10½"			50.000		9'-11"	Pv
Route 4							
BL	2.6350	157.86	9.29	120	0.067027	9'-11"	Pf 0.664
404	46'-8"	179.08	25.2	50.499	Sprinkler		Pe 0.516
405	45'-6"			51.679		9'-11"	Pv
BL	2.6350	339.02	19.95	120	0.275653	4'-11½"	Pf 8.177
405	45'-6"	181.16	25.2	51.679	Sprinkler,	24'-8½"	Pe 0.633
31	44'-0½"			60.489	E(8'-3), mecT(16'-5½)	29'-8"	Pv
CM	4.2600	339.02	7.63	120	0.026567	9'-7"	Pf 0.254
31	44'-0½"			60.489			Pe -0.001
47	44'-0½"			60.743		9'-7"	Pv
CM	4.2600	679.66	15.30	120	0.096197	10'-8½"	Pf 1.031
47	44'-0½"	340.64		60.743	Flow (q) from Route 6		Pe -0.001
65	44'-0½"			61.773		10'-8½"	Pv
CM	4.2600	1032.43	23.24	120	0.208484	9'-10"	Pf 2.049
65	44'-0½"	352.78		61.773	Flow (q) from Route 9		Pe -0.001
81	44'-0½"			63.822		9'-10"	Pv



Hydraulic Analysis

Pipe Type	Diameter	Flow	Velocity	HWC	Friction Loss		Length Eq. Length Total Length	Pressure Summary
Downstream Upstream	Elevation	Discharge	K-Factor	Pt	Pn	Fittings		
RN	2.6350	138.14	8.13	120		0.052367	54'-0½"	Pf 6.281
81	44'-0½"			63.822		mecT(16'-5½")	65'-11"	Pe -0.005
70	44'-0½"			70.097		4E(8'-3), mecT(16'-5½")	119'-11"	Pv
Route 5								
BL	2.6350	20.21	1.19	120		0.001496	9'-11"	Pf 0.015
409	46'-8½"	179.38	25.2	50.667		Sprinkler		Pe -0.519
408	47'-10½"			50.163			9'-11"	Pv
Route 6								
BL	2.6350	159.16	9.36	120		0.068055	9'-11"	Pf 0.674
409	46'-8½"	179.38	25.2	50.667		Sprinkler		Pe 0.519
410	45'-6"			51.860			9'-11"	Pv
BL	2.6350	340.64	20.04	120		0.278095	4'-11½"	Pf 8.249
410	45'-6"	181.48	25.2	51.860		Sprinkler,	24'-8½"	Pe 0.634
47	44'-0½"			60.743		E(8'-3), mecT(16'-5½")	29'-8"	Pv
Route 7								
BL	2.6350	190.37	11.20	120		0.094777	9'-11"	Pf 2.499
413	47'-9½"	179.69	25.2	50.846		Sprinkler,	16'-5½"	Pe 0.167
412	47'-5"			53.513		2E(8'-3)	26'-4½"	Pv
BL	2.6350	374.71	22.05	120		0.331738	20'-7"	Pf 15.026
412	47'-5"	184.34	25.2	53.513		Sprinkler,	24'-8½"	Pe 1.459
53	44'-0½"			69.999		E(8'-3), mecT(16'-5½")	45'-3½"	Pv
Route 8								
BL	2.6350	10.68	0.63	120		0.000459	9'-11"	Pf 0.005
414	46'-7"	180.60	25.2	51.364		Sprinkler		Pe -0.522
413	47'-9½"			50.846			9'-11"	Pv
Route 9								
BL	2.6350	169.93	10.00	120		0.076815	9'-11"	Pf 0.761
414	46'-7"	180.60	25.2	51.364		Sprinkler		Pe 0.522
415	45'-4½"			52.647			9'-11"	Pv
BL	2.6350	352.78	20.76	120		0.296705	4'-1"	Pf 8.538
415	45'-4½"	182.85	25.2	52.647		Sprinkler,	24'-8½"	Pe 0.588
65	44'-0½"			61.773		E(8'-3), mecT(16'-5½")	28'-9½"	Pv
Route 10								
CM	8.2490	664.22	3.99	120		0.003690	9'-10"	Pf 0.036
139	44'-0½"	568.55 + 95.67		70.653		Flow (q) from Route 11 and 17		Pe 0.000
121	44'-0½"			70.689			9'-10"	Pv
CM	8.2490	774.23	4.65	120		0.004900	3'-8½"	Pf 0.220
121	44'-0½"	110.01		70.689		Flow (q) from Route 16	41'-1½"	Pe 0.000
113	44'-0½"			70.909		T(41'-1½")	44'-10"	Pv
Route 11								
CM	8.2490	286.80	1.72	120		0.000780	9'-10"	Pf 0.008
226	44'-0½"	233.23 + 53.57		70.572		Flow (q) from Route 12 and 22		Pe 0.000
209	44'-0½"			70.580			9'-10"	Pv
CM	8.2490	345.50	2.07	120		0.001101	9'-9½"	Pf 0.011
209	44'-0½"	58.70		70.580		Flow (q) from Route 21		Pe 0.000
191	44'-0½"			70.591			9'-9½"	Pv
CM	8.2490	410.82	2.47	120		0.001517	9'-10"	Pf 0.015
191	44'-0½"	65.32		70.591		Flow (q) from Route 20		Pe 0.000
174	44'-0½"			70.606			9'-10"	Pv
CM	8.2490	484.42	2.91	120		0.002058	10'-3½"	Pf 0.021
174	44'-0½"	73.60		70.606		Flow (q) from Route 19		Pe 0.000
156	44'-0½"			70.627			10'-3½"	Pv
CM	8.2490	568.55	3.41	120		0.002768	9'-4½"	Pf 0.026
156	44'-0½"	84.13		70.627		Flow (q) from Route 18		Pe 0.000
139	44'-0½"			70.653			9'-4½"	Pv
Route 12								
CM	8.2490	136.07	0.82	120		0.000196	9'-10"	Pf 0.002
279	44'-0½"	90.22 + 45.85		70.561		Flow (q) from Route 13 and 25		Pe 0.000
262	44'-0½"			70.563			9'-10"	Pv
CM	8.2490	183.39	1.10	120		0.000341	9'-10"	Pf 0.003
262	44'-0½"	47.33		70.563		Flow (q) from Route 24		Pe 0.000
244	44'-0½"			70.567			9'-10"	Pv
CM	8.2490	233.23	1.40	120		0.000532	9'-10"	Pf 0.005
244	44'-0½"	49.84		70.567		Flow (q) from Route 23		Pe 0.000
226	44'-0½"			70.572			9'-10"	Pv
Route 13								



Hydraulic Analysis

Job Number: 1
Report Description: ESFR

Pipe Type	Diameter	Flow	Velocity	HWC	Friction Loss		Length Eq. Length Total Length	Pressure Summary
Downstream Upstream	Elevation	Discharge	K-Factor	Pt	Pn	Fittings		
CM	8.2490	90.22	0.54	120		0.000092	9'-10"	Pf 0.001
299	44'-0½"	45.04 + 45.18		70.560		Flow (q) from Route 14 and 27		Pe 0.000
279	44'-0½"			70.561				Pv
Route 14								
CM	8.2490	45.04	0.27	120		0.000025	9'-2½"	Pf 0.000
298	44'-0½"	45.04		70.560		Flow (q) from Route 26		Pe 0.000
299	44'-0½"			70.560				Pv
Route 15								
CM	4.2600	894.29	20.13	120		0.159832	9'-10"	Pf 1.571
81	44'-0½"	138.14		63.822		Flow (q) from Route 4		Pe -0.001
114	44'-0½"			65.392				Pv
RN	2.6350	120.06	7.06	120		0.040394	53'-8½"	Pf 4.832
114	44'-0½"			65.392		mecT(16'-5½")		Pe -0.005
86	44'-0½"			70.219		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 16								
CM	4.2600	774.23	17.43	120		0.122417	9'-10"	Pf 1.203
114	44'-0½"	120.06		65.392		Flow (q) from Route 15		Pe -0.001
134	44'-0½"			66.594				Pv
RN	2.6350	110.01	6.47	120		0.034366	53'-4½"	Pf 4.099
134	44'-0½"			66.594		mecT(16'-5½")		Pe -0.004
121	44'-0½"			70.689		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 17								
CM	4.2600	664.22	14.95	120		0.092194	9'-10"	Pf 0.906
134	44'-0½"	110.01		66.594		Flow (q) from Route 16		Pe -0.001
151	44'-0½"			67.500				Pv
RN	2.6350	95.67	5.63	120		0.026539	53'-1"	Pf 3.157
151	44'-0½"			67.500		mecT(16'-5½")		Pe -0.004
139	44'-0½"			70.653		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 18								
CM	4.2600	568.55	12.80	120		0.069143	9'-4½"	Pf 0.649
151	44'-0½"	95.67		67.500		Flow (q) from Route 17		Pe -0.001
167	44'-0½"			68.148				Pv
RN	2.6350	84.13	4.95	120		0.020923	52'-9"	Pf 2.483
167	44'-0½"			68.148		mecT(16'-5½")		Pe -0.003
156	44'-0½"			70.627		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 19								
CM	4.2600	484.42	10.90	120		0.051415	10'-3½"	Pf 0.528
167	44'-0½"	84.13		68.148		Flow (q) from Route 18		Pe -0.001
186	44'-0½"			68.676				Pv
RN	2.6350	73.60	4.33	120		0.016339	52'-5"	Pf 1.933
186	44'-0½"			68.676		mecT(16'-5½")		Pe -0.003
174	44'-0½"			70.606		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 20								
CM	4.2600	410.82	9.25	120		0.037903	9'-10"	Pf 0.373
186	44'-0½"	73.60		68.676		Flow (q) from Route 19		Pe -0.001
202	44'-0½"			69.047				Pv
RN	2.6350	65.32	3.84	120		0.013100	52'-1"	Pf 1.546
202	44'-0½"			69.047		mecT(16'-5½")		Pe -0.002
191	44'-0½"			70.591		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 21								
CM	4.2600	345.50	7.78	120		0.027514	9'-9½"	Pf 0.270
202	44'-0½"	65.32		69.047		Flow (q) from Route 20		Pe -0.001
221	44'-0½"			69.317				Pv
RN	2.6350	58.70	3.45	120		0.010750	51'-9"	Pf 1.265
221	44'-0½"			69.317		mecT(16'-5½")		Pe -0.002
209	44'-0½"			70.580		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 22								
CM	4.2600	286.80	6.46	120		0.019496	9'-10½"	Pf 0.192
221	44'-0½"	58.70		69.317		Flow (q) from Route 21		Pe -0.001
237	44'-0½"			69.508				Pv
RN	2.6350	53.57	3.15	120		0.009077	51'-5½"	Pf 1.065
237	44'-0½"			69.508		mecT(16'-5½")		Pe -0.001
226	44'-0½"			70.572		4E(8'-3), mecT(16'-5½")		Pv
Route 23								
CM	4.2600	233.23	5.25	120		0.013299	9'-10"	Pf 0.131
237	44'-0½"	53.57		69.508		Flow (q) from Route 22		Pe -0.001
257	44'-0½"			69.638				Pv



Hydraulic Analysis

Job Number: 1
Report Description: ESFR

Pipe Type	Diameter	Flow	Velocity	HWC	Friction Loss	Length	Pressure
Downstream	Elevation	Discharge	K-Factor	Pt	Pn	Eq. Length	Summary
Upstream					Fittings	Total Length	
RN	2.6350	49.84	2.93	120	0.007941	51'-1½"	Pf 0.929
257	44'-0½"			69.638	mecT(16'-5½")	65'-11"	Pe -0.001
244	44'-0½"			70.567	4E(8'-3), mecT(16'-5½")	117'-0"	Pv
Route 24							
CM	4.2600	183.39	4.13	120	0.008525	9'-10"	Pf 0.084
257	44'-0½"	49.84		69.638	Flow (q) from Route 23	9'-10"	Pe -0.001
274	44'-0½"			69.722			Pv
RN	2.6350	47.33	2.78	120	0.007217	50'-9½"	Pf 0.842
274	44'-0½"			69.722	mecT(16'-5½")	65'-11"	Pe -0.000
262	44'-0½"			70.563	4E(8'-3), mecT(16'-5½")	116'-8"	Pv
Route 25							
CM	4.2600	136.07	3.06	120	0.004908	9'-10"	Pf 0.048
274	44'-0½"	47.33		69.722	Flow (q) from Route 24	9'-10"	Pe -0.001
293	44'-0½"			69.769			Pv
RN	2.6350	45.85	2.70	120	0.006806	50'-5½"	Pf 0.792
293	44'-0½"			69.769	mecT(16'-5½")	65'-11"	Pe 0.000
279	44'-0½"			70.561	4E(8'-3), mecT(16'-5½")	116'-4½"	Pv
Route 26							
CM	4.2600	90.22	2.03	120	0.002295	9'-10"	Pf 0.023
293	44'-0½"	45.85		69.769	Flow (q) from Route 25	9'-10"	Pe -0.001
310	44'-0½"			69.791			Pv
CM	4.2600	45.04	1.01	120	0.000635	9'-3"	Pf 0.006
310	44'-0½"			69.791		9'-3"	Pe -0.001
318	44'-0½"			69.797			Pv
RN	2.6350	45.04	2.65	120	0.006587	49'-10"	Pf 0.762
318	44'-0½"			69.797	mecT(16'-5½")	65'-11"	Pe 0.001
298	44'-0½"			70.560	4E(8'-3), mecT(16'-5½")	115'-9"	Pv
Route 27							
RN	2.6350	45.18	2.66	120	0.006623	50'-1½"	Pf 0.768
310	44'-0½"			69.791	mecT(16'-5½")	65'-11"	Pe 0.001
299	44'-0½"			70.560	4E(8'-3), mecT(16'-5½")	116'-0½"	Pv

Equivalent Pipe Lengths of Valves and Fittings (C=120 only)

C Value Multiplier

$$\left(\frac{\text{Actual Inside Diameter}}{\text{Schedule 40 Steel Pipe Inside Diameter}} \right)^{4.87} = \text{Factor}$$

Value Of C	100	130	140	150
Multiplying Factor	0.713	1.16	1.33	1.51



Hydraulic Analysis

Pipe Type	Diameter	Flow	Velocity	HWC	Friction Loss	Length	Pressure
Downstream	Elevation	Discharge	K-Factor	Pt	Pn	Eq. Length	Summary
Upstream						Total Length	

Pipe Type Legend	
AO	Arm-Over
BL	Branch Line
CM	Cross Main
DN	Drain
DR	Drop
DY	Dynamic
FM	Feed Main
FR	Feed Riser
MS	Miscellaneous
OR	Outrigger
RN	Riser Nipple
SN	Swing Nipple
SP	Sprig
ST	Stand Pipe
UG	Underground

Units Legend	
Diameter	Inch
Elevation	Foot
Flow	gpm
Discharge	gpm
Velocity	fps
Pressure	psi
Length	Foot
Friction Loss	psi/Foot
HWC	Hazen-Williams Constant
Pt	Total pressure at a point in a pipe
Pn	Normal pressure at a point in a pipe
Pf	Pressure loss due to friction between points
Pe	Pressure due to elevation difference between indicated points
Pv	Velocity pressure at a point in a pipe

Fittings Legend	
ALV	Alarm Valve
AngV	Angle Valve
b	Bushing
BaIV	Ball Valve
BFP	Backflow Preventer
BV	Butterfly Valve
C	Cross Flow Turn 90°
cplg	Coupling
Cr	Cross Run
CV	Check Valve
DeIV	Deluge Valve
DPV	Dry Pipe Valve
E	90° Elbow
EE	45° Elbow
Ee1	11¼° Elbow
Ee2	22½° Elbow
f	Flow Device
fd	Flex Drop
FDC	Fire Department Connection
fE	90° FireLock(TM) Elbow
fEE	45° FireLock(TM) Elbow
fig	Flange
FN	Floating Node
fT	FireLock(TM) Tee
g	Gauge
GloV	Globe Valve
GV	Gate Valve
Ho	Hose
Hose	Hose
HV	Hose Valve
Hyd	Hydrant
LiE	Long Turn Elbow
mecT	Mechanical Tee
Noz	Nozzle
P1	Pump In
P2	Pump Out
PIV	Post Indicating Valve
PO	Pipe Outlet
PrV	Pressure Relief Valve
PRV	Pressure Reducing Valve
red	Reducer/Adapter
S	Supply
sCV	Swing Check Valve
SFx	Seismic Flex
Spr	Sprinkler
St	Strainer
T	Tee Flow Turn 90°
Tr	Tee Run
U	Union
WirF	Wirsbo
WMV	Water Meter Valve
Z	Cap



