

# PROYECTO I.E. POLICARPA

## SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO



## ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y EQUIPOS

**JUNIO DE 2022**

| VERSIÓN | FECHA       | EJECUTO                           | REVISÓ                      | APROBÓ | REVISIÓN |
|---------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------|----------|
| REV B   | NOV 01/2021 | ING. MARIA<br>EUGENIA<br>BEJARANO | ING.<br>FRANCISCO<br>GALVIS |        |          |

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCION.....  | 5  |
| NORMATIVIDAD .....   | 5  |
| ACTIVIDADES .....  | 6  |
| DESCRIPCION DE LA EDIFICACION Y SU OCUPACION.....                | 6  |
| DESCRIPCION DEL RIESGO SEGÚN LA OCUPACION .....                  | 7  |
| DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTINCION CON ROCIADORES AUTOMATICOS. .... | 8  |
| NORMATIVIDAD .....   | 8  |
| SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMATICOS .....                         | 8  |
| EDIFICIOS NORTE Y SUR.....                                       | 8  |
| DEMANDA DEL SISTEMA.....   | 10 |
| TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....                                   | 10 |
| VALVULAS DE CONTROL .....  | 11 |
| EQUIPO DE PRESION .....  | 11 |
| MEMORIAS DE CÁLCULO .....  | 12 |
| ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN .....                           | 14 |
| ELEMENTOS DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....            | 14 |
| Tanque de almacenamiento .....                                   | 14 |
| Conexión Siamesa .....   | 14 |
| Redes de distribución .....                                      | 15 |
| Tuberías y Accesorios .....                                      | 15 |
| Regaderas automáticas .....                                      | 16 |
| Piezas de Repuesto .....   | 17 |
| Gabinetes .....  | 18 |
| Soportes .....   | 18 |
| INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.....                                  | 19 |
| Manual de Operaciones y Mantenimiento.....                       | 19 |
| Pruebas .....  | 20 |
| Señalización.....  | 20 |
| Pinturas.....  | 21 |
| Conexiones al Tanque de Agua .....                               | 21 |
| Planos de “Construido” .....                                     | 22 |
| BOMBA: .....   | 22 |
| MOTOR .....  | 22 |
| TABLERO CONTROLADOR DEL MOTOR.....                               | 24 |
| ACCESORIOS .....   | 26 |
| ACCESORIOS STANDARD.....   | 26 |
| ACCESORIOS ADICIONALES A INSTALAR (OBLIGATORIOS).....            | 27 |
| BOMBA JOCKEY .....   | 27 |
| BOMBA: .....   | 27 |
| MOTOR .....  | 28 |
| TABLERO DE CONTROL .....   | 28 |
| PARAMETROS DE DISEÑO .....                                       | 28 |

## INTRODUCCION

Actualmente la Constructora COLPATRIA, dentro de su Contrato con el MEN construirá en la ciudad de Bogotá, un Colegio en la localidad de Santa Fé, Carrera 3 No 26-40.

Dentro de los parámetros de seguridad establecidos en el diseño, se encuentran: el dimensionamiento de rutas de evacuación, la implementación de un sistema de detección de incendios, el uso de materiales con bajo poder combustible en la medida de lo posible, y sobre todo la construcción de un sistema de extinción de incendios con base en gabinetes y regaderas automáticas todo en el marco del sistema de automatización y control.

El objetivo del presente informe de diseño es dar una visión general de las características del proyecto, pero se centra específicamente en el sistema de extinción de incendios, y está dirigido al contratista encargado de la ejecución de la obra.

## NORMATIVIDAD

Las normas consultadas para la ejecución del proyecto son las siguientes:

- NSR-10 Norma de construcción sismo resistente de 2010.
- NFPA-13 V 2019 Estándar para la Instalación de sistemas de rociadores.
- NFPA-14 V 2019 Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y conexiones de mangueras.
- NFPA-20 V 2019 Norma para la instalación de Bombas estacionarias.
- NFPA-24 V 2019 Norma para la instalación de Tuberías en sistemas privados de extinción de incendios.
- NFPA-25 v 2020 Inspección prueba y mantenimiento de sistemas de extinción de incendios.
- ASTM A53 Especificación para tubería de acero negro con y sin costura.
- ASTM A795 Especificación para tubería de acero negro con y sin costura para el uso en sistemas contra incendios.
- ASTM A234 Especificación para accesorios de acero forjado al carbón.
- ASTM D1784 Especificación para componentes rígidos de PVC en tuberías.
- ASTM B62 Especificación para fundición de bronce.
- AWWA C900 Especificación de tuberías de PVC presurizada.
- AWWA C905 Especificación de accesorios de PVC para tuberías de PVC.
- ASME B16.3 Especificación de accesorios de Hierro Maleable calse150 y 300.
- ANSI B.20.1 Especificación de roscas para tuberías y accesorios.

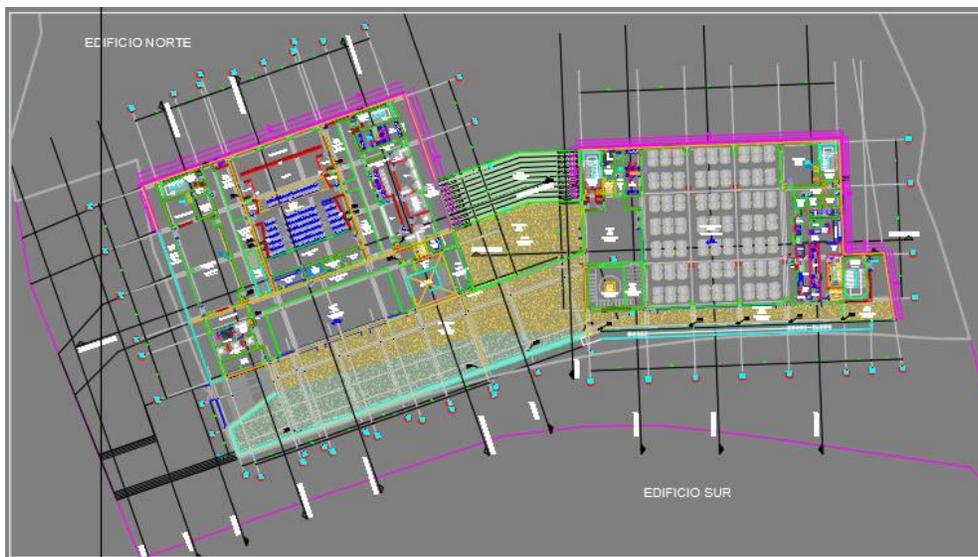
- AISI C1045 Especificación acero al carbón.
- AISI 416 Especificación acero inoxidable.
- ASTM B88 Especificación tuberías y accesorios de cobre.

## ACTIVIDADES

Las actividades a llevar a cabo para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Descripción de la edificación y su ocupación de acuerdo con la clasificación de la Norma NSR-10 título K.
- Definición del riesgo según la ocupación.
- Diseño del sistema de extinción mediante regaderas automáticas.
- Diseño del sistema de extinción mediante tomas fijas para mangueras.
- Elaboración de las memorias de cálculo de los sistemas de rociadores automáticos mediante el software especializado HIDCAL V5.93.
- Elaboración de las especificaciones de construcción.

## DESCRIPCION DE LA EDIFICACION Y SU OCUPACION



PLANTA DE PRMER PISO

Se construirán dos bloques de la siguiente manera:

Los bloques tendrán una planta baja común en donde se ubicarán los cuartos técnicos, los tanques de agua, el acceso y un parqueadero.

#### BLOQUE NORTE

Piso uno: Acceso, auditorio, enfermería, oficinas administrativas y baños.

Piso dos: Aulas, oficina del auditorio, baños.

Piso tres: Aulas, Biblioteca y baños.

Piso cuatro: Aulas y baños.

Piso cinco: Aulas y baños.

Piso seis: Aulas, oficinas y baños.

#### BLOQUE SUR

Piso uno: Acceso, comedor y cocina.

Piso dos: Aulas y Baños.

Piso tres: Aulas de preescolar, oficinas y baños.

Piso cuatro: Aulas y baños.

Piso cinco: Aulas y baños.

#### **DESCRIPCION DEL RIESGO SEGÚN LA OCUPACION**

Se describe y clasifica el riesgo de la ocupación de las diferentes áreas de la edificación de acuerdo con NFPA 13 V2019 cap. A.4.3.2 a A.4.3.6:

#### PARQUEADEROS:

Ubicados en la planta baja del edificio norte, les corresponde un riesgo ordinario Grupo 1.

#### CUARTOS TECNICOS

Ubicados en la planta baja del edificio sur, les corresponde un riesgo Extra grupo 2.

#### OFICINAS, AUDITORIO, BAÑOS, AULAS Y CORREDORES

Ubicados en todas las plantas, les corresponde un Riesgo Leve.

## COCINA

Ubicada en el primer piso del edificio sur, le corresponde un riesgo Ordinario Grupo 1.

## **DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN CON ROCIADORES AUTOMÁTICOS.**

### **NORMATIVIDAD**

Como Edificación educativa y de acuerdo con la clasificación de la ocupación definida en el título K de la Norma NSR-10 el proyecto se encuentra dentro de la categoría Institucional Tipo I-3.

Los sistemas de extinción de incendios con agua para la ocupación de edificaciones Tipo I-3 están definidos en el capítulo J de la NSR-10. Se requiere un sistema de rociadores automáticos en:

- Edificaciones con más de 2000 m<sup>2</sup>.

Se requiere un sistema de tomas fijas para mangueras en edificaciones con este tipo de ocupación.

### **SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS**

Se describen a continuación cada uno de los sistemas planteados, por cada nivel de la edificación, para la extinción de incendios:

### **EDIFICIOS NORTE Y SUR.**

En cada uno de los pisos se plantea la instalación de un sistema con las siguientes características:

El sistema estará compuesto por un ramal principal de alimentación conectado a la red general del sistema de extinción de incendios con sus respectivas válvulas de control, una tubería principal y ramales secundarios en forma de espina de pescado a los que se conectarán los rociadores automáticos.

Las características arquitectónicas de esta zona muestran espacios para aulas, accesos y baños con columnas y techos planos en estructura de concreto.

Se sectoriza cada nivel en dos sistemas, uno por cada edificio.

- El área de cada sistema será de máximo 4830m<sup>2</sup>.
- La densidad de aplicación para las zonas con aulas, corredores de acceso y oficinas será de 0.10 gpm/pie<sup>2</sup>. Para la zona de parqueadero en la planta baja del edificio norte será de 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>.
- El tipo de rociador a utilizar será de cobertura estándar con un coeficiente de descarga de K 5.6 Con una orientación del deflector montante. En las zonas en donde se instale cielo raso se instalarán regaderas con una orientación del deflector pendiente.
- Para el acceso al parqueadero se utilizará un rociador de pared de cobertura extendida con un coeficiente de descarga de k 11.2.
- Cada rociador tendrá una temperatura de activación de 68 grados Celsius.
- El área de cobertura por cada rociador en las zonas de riesgo leve será de 225 pie<sup>2</sup>, para la zona de parqueadero será de 129 pie<sup>2</sup> y para el acceso al parqueadero será de 386 pie<sup>2</sup>.
- El cálculo de las necesidades de caudal y presión en cada piso se realizará sobre la base de la activación de cinco regaderas en 1500 pie<sup>2</sup> del corredor de acceso, cada una con una presión mínima de operación de 28.69 psi y un caudal teórico mínimo de 30 gpm.
- Para la zona de la planta baja en el parqueadero se realizará sobre la base de la activación de quince regaderas en 1500 pie<sup>2</sup>, cada una con una presión mínima de 12.03 psi y un caudal teórico mínimo de 19.42 gpm.
- Para la zona de acceso al parqueadero se realizará sobre la base de la activación de 5 regaderas en 1500 pie<sup>2</sup>, cada una con una presión mínima de 26.8 psi y un caudal teórico mínimo de 58 gpm.

- La demanda adicional para las mangueras en los pisos será de 100 gpm y en la zona de la planta baja en el parqueadero será de 250 gpm.
- La duración de la operación del sistema en las zonas de riesgo leve será de 30 min y en la zona de parqueadero será de 60 min.

Adicionalmente se contará con la red general que también alimenta el sistema de Gabinetes con conexiones fijas para mangueras y tendrá las siguientes características:

- Gabinetes con tomas fijas para mangueras de 1.1/2" para el uso de los ocupantes de la edificación y una toma fija para la manguera de 2.1/2" para el uso de los bomberos, ubicadas en las escaleras.

## **DEMANDA DEL SISTEMA**

La demanda Total del sistema corresponde al sistema de rociadores automáticos combinados con las conexiones de mangueras ya que el sistema de tuberías principal que alimenta las tomas fijas para los bomberos se alimentará desde la Siamesa por lo tanto la demanda total del sistema será de 550 gpm. El caudal corresponde al resultado de la modelación en el programa HIDCAL.

## **TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

Como fuente primaria de abastecimiento de agua se plantea la construcción de un tanque de almacenamiento que contará con el volumen necesario para alimentar el sistema durante una hora.

Área de operación: 1500 pie<sup>2</sup>.

Densidad de Diseño: 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>.

Caudal para los rociadores automáticos: 225gpm

Caudal para las conexiones de mangueras: 250gpm

Caudal total: 475 gpm

Tiempo de operación: 60 minutos.

Volumen requerido: 475gpm x 60 min = 28500 gln

Volumen = 107.872 m<sup>3</sup>.

## VALVULAS DE CONTROL

Las válvulas típicas de sectorización son:

- Una válvula de corte con vástago ascendente o mariposa.
- Una válvula cheque.
- Un sensor de flujo.
- Una válvula de prueba y drenaje.

Se deben instalar manómetros debidamente calibrados con un rango de presión mínimo 10 PSI por encima de la presión máxima de trabajo del sistema instalado antes y después de la válvula de alarma.

Adicionalmente se recomienda que cada zona cuente con una válvula des aireadora para facilitar el llenado de la tubería.

Las válvulas mencionadas anteriormente deben contar con un supervisor de posición y la conexión de estos y de los sensores de flujo debe contemplarse en el sistema de seguridad para ser alambrados hasta el tablero de control de la edificación.

El sensor de flujo estará listado UL y aprobado FM con una presión de servicio de 450 psi, con carcasa Nema 4/IP54 para uso en interiores y al aire libre, con rango de temperatura entre 4.5 y 49 °C.

## EQUIPO DE PRESION

El proyecto contará con un equipo de Presión que cumpla con las recomendaciones de las Normas N.F.P.A., Listado y Aprobado para su uso en sistemas de extinción de incendios.

Aparte de las normas de Fabricación mencionadas anteriormente los equipos deben instalarse de acuerdo con las recomendaciones de la Norma N.F.P.A. 20 versión 2019 con las válvulas, accesorios y conexiones que se muestran en los planos.

El equipo de bombeo debe contar con una bomba principal tipo “End Suction” con un punto Nominal de 500 GPM a 120 PSI.

El equipo debe contar con una bomba secundaria (bomba Jockey) para el mantenimiento de la presión con un índice de goteo de 10 **gpm** y una presión de 10 psi sobre la presión de la bomba principal por lo tanto tendrá **130 psi**.

## MEMORIAS DE CÁLCULO

Se muestran a continuación las características de cada uno de los sistemas propuestos:

Piso 6:

Ocupación: Aulas y Oficinas  
Riesgo de la Ocupación: Leve  
Densidad de Aplicación: 0.10 gpm/pie<sup>2</sup>  
Área máxima por sistema 52.000 pie<sup>2</sup>  
Rociador: Cobertura estándar K 5.6  
Área de cobertura por rociador: 225 pie<sup>2</sup>  
Número de rociadores calculados: 5  
Área de Diseño: 1500 pie<sup>2</sup>  
Caudal por rociador: 30 gpm  
Presión mínima en el rociador: 28.69 psi  
Caudal para mangueras: 100 gpm

Planta baja parqueadero:

Ocupación: Parqueadero  
Riesgo de la Ocupación: Ordinario grupo I  
Densidad de Aplicación: 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>  
Área máxima por sistema 52.000 pie<sup>2</sup>  
Rociador: Cobertura estándar K 5.6  
Área de cobertura por rociador: 129 pie<sup>2</sup>  
Número de rociadores calculados: 15  
Área de Diseño: 1500 pie<sup>2</sup>  
Caudal por rociador: 19.42 gpm  
Presión mínima en el rociador: 12.03 psi  
Caudal para mangueras: 250 gpm

Acceso parqueadero:

Ocupación: Parqueadero  
Riesgo de la Ocupación: Ordinario grupo I  
Densidad de Aplicación: 0.15 gpm/pie<sup>2</sup>  
Área máxima por sistema 52.000 pie<sup>2</sup>  
Rociador: De pared Cobertura extendida K 11.2  
Área de cobertura por rociador: 386 pie<sup>2</sup>  
Número de rociadores calculados: 5  
Área de Diseño: 1500 pie<sup>2</sup>  
Caudal por rociador: 58 gpm  
Presión mínima en el rociador: 26.8 psi  
Caudal para mangueras: 250 gpm

Cuarto de bombas:

Ocupación: Equipo Diesel y tanque de combustible.  
Riesgo de la Ocupación: Extra Grupo 2  
Densidad de Aplicación: 0.40 gpm/pie<sup>2</sup>  
Área del sistema 518 pie<sup>2</sup>  
Rociador: Estándar K 8  
Área de cobertura por rociador: 100 pie<sup>2</sup>  
Número de rociadores calculados: 9  
Área del cuarto: 518 pie<sup>2</sup>  
Caudal por rociador: 23 gpm  
Presión mínima en el rociador: 8.26 psi  
Caudal para mangueras: 250 gpm

La memoria de cada uno de los sistemas se realiza con el programa especializado para redes de extinción de incendios HIDCAL V.5.93 el cual sigue con las recomendaciones de cálculo de la Norma NFPA 13 versión 2019.

Se adjuntan los cálculos y resultados en dos archivos con formato PDF para cada sistema con la información de los datos de la red, Nodos, tuberías, diámetros, calibre de la tubería, accesorios, válvulas, los resultados de los cálculos para cada uno de los tramos y nodos. En general se lee en cada punto de la red los datos de caudal y presión cumpliendo con las

condiciones mínimas estipuladas en el listado de los parámetros de diseño mencionados anteriormente.

Se relacionan a continuación los cálculos realizados:

- Simulación No 1 acceso parqueadero.
- Simulación No 2 cuarto de bombas RCI.
- Simulación No 3 edificio norte piso 6.
- Simulación No 4 planta baja parqueadero.

## **ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

### **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

#### **Tanque de almacenamiento**

Como fuente primaria de abastecimiento de agua se plantea la construcción de un tanque de almacenamiento que contará con el volumen necesario para alimentar el sistema durante una hora por lo tanto tendrá 116 m<sup>3</sup> de capacidad.

El tanque se construirá en concreto reforzado de acuerdo con el diseño estructural.

El fondo del tanque coincidirá con la placa del piso de la planta baja y se ubicará al lado del cuarto de bombas en los ejes arquitectónicos GB – GD y G1 - G2. Por lo tanto, la succión de la bomba será positiva.

El tanque contará con las respectivas conexiones hidráulicas de llenado, succión y recirculación, tal y como se muestra en los detalles en el plano H01 de 33 DETALLES RCI.

#### **Conexión Siamesa**

Como fuente alternativa al tanque de agua se plantean unas válvulas para la conexión del camión de bomberos directamente a la conexión de las válvulas de control para la

distribución de agua. Esta válvula debe contar con un cheque en el evento en que comercialmente este dispositivo no venga incluido.

Las válvulas siamesas serán de bronce con roscas NPT, cheque incorporado con cuerpo de 4" de diámetro y dos salidas de 2.1/2" cada una. Se ubicará en el acceso de la edificación.

### **Redes de distribución**

La descarga de la bomba se conducirá a una tubería principal para la derivación de las válvulas de control de cada zona de la edificación en donde se instalarán redes de tuberías colgadas de los techos conectando a las regaderas automáticas.

Con el fin de contrarrestar la sobrepresión en las tuberías por el efecto del aumento de la temperatura se instalará en la descarga general, una válvula de alivio de presión de 1/2" x 3/4" con presión de apertura de 155 psi y presión de cierre 140 psi.

Con el fin de garantizar que la presión de descarga de la válvula de alivio no supere los 15 gpm se instalara una válvula de globo en la descarga para aumentar la pérdida de presión.

### **Tuberías y Accesorios**

Las tuberías serán de acero al carbón con costura fabricadas según las Normas ASTM A 53 calibre 40, para diámetros de 1", 1.1/4" y Normas ASTM A795 calibre 10, para diámetros 1.1/2" y superiores.

Los accesorios tendrán uniones roscadas para diámetros de 1-1/4" e inferiores clase 150 y 300 de acuerdo con la norma ASME-B16.3

Las roscas de todos los accesorios y tubos roscados deben estar de acuerdo con la **NORMA ANSI B-1.20.1.**

Los accesorios roscados deben cumplir los requerimientos de las **NORMAS ASME.** Debe incluir certificación del fabricante del cumplimiento de los requerimientos de la **NORMA ASME.**

Hierro Maleable Clase 150 y 300 de acuerdo con la **NORMA ASME-B-16.3**

Hierro fundido clase 125 y 250 de acuerdo con la **NORMA ASME-B-16.4**

El diseño de los accesorios debe garantizar presiones no menores a 12 bar (175 psi) de presión de agua fría, ó 8.6 bar (125 psi) de presión de vapor saturado.

Los accesorios con uniones Ranuradas tendrán cuerpo en hierro fundido, dúctil, con empaque de caucho para diámetros de 1-1/2” hasta 8” y fabricados según ASTM A-536 para 150 psi.

### **Regaderas automáticas**

Cada zona tendrá una entrada de agua y sus respectivas válvulas de control mencionadas anteriormente ya que cuentan con un área inferior a los 52.000 pie<sup>2</sup> por válvula.

Temperatura de activación:

Las regaderas tendrán una temperatura de apertura ordinaria de 68 °C .

**Cuando se encuentren bajo la teja traslúcida la temperatura de apertura será intermedia, 79°C**

**La regadera en los cuartos fríos tendrá las mismas características, pero será del tipo seco “Dry”**

Orientación y Coeficiente de descarga:

Para los corredores, aulas, parqueadero y oficinas se utilizará una Regadera estándar de 1/2”, de respuesta rápida con un coeficiente de descarga K de 5.6 y para instalar en forma pendiente.

Para el acceso al parqueadero se utilizará una regadera de pared de cobertura extendida de 3/4”, de respuesta estándar con un coeficiente de descarga K 11.2.

Para el cuarto de bombas de la red de incendio se utilizará una regadera de cobertura estándar de 3/4”, de respuesta estándar con un coeficiente de descarga K 8. Para instalar con orientación montante.

Área de cobertura:

La superficie de cobertura por cada regadera con K 5.6 será de 12m<sup>2</sup> en el parqueadero y en la cocina y 21m<sup>2</sup> en los demás ambientes.

La superficie de cobertura por cada regadera con k 11.2 será de 35.77m<sup>2</sup>

La superficie de cobertura por cada regadera con K 8 será de 9m<sup>2</sup> en el cuarto de bombas del equipo de incendio.

#### Separación y distancia al techo:

Para las regaderas con K 5.6 La distancia máxima entre regaderas será de 4.6 m y la distancia mínima de 1.8 m, la distancia máxima a las paredes será la mitad de la distancia permitida entre regaderas sin exceder el área máxima de cobertura, la distancia máxima de las regaderas al techo será de 30 cm bajo la placa plana, cumpliendo además con las condiciones de distancias a obstrucciones estipuladas en la norma N.F.P.A. 13 versión 2019.

Para las regaderas de pared con K 11.2 la distancia máxima entre regaderas será de 4.9 m y la distancia mínima será de 2.4 m, la distancia máxima al techo será de 15 cm bajo la placa plana, cumpliendo además con las condiciones de distancias a obstrucciones estipuladas en la norma N.F.P.A. 13 versión 2019.

Para las regaderas con K 8 La distancia máxima entre regaderas será de 3 m y la distancia mínima de 1.8 m, la distancia máxima a las paredes será la mitad de la distancia permitida entre regaderas sin exceder el área máxima de cobertura, la distancia máxima de las regaderas al techo será de 30 cm bajo la placa plana, cumpliendo además con las condiciones de distancias a obstrucciones estipuladas en la norma N.F.P.A. 13 versión 2019.

#### Densidad de aplicación:

Para elaborar la memoria de cálculo se tendrá en cuenta una densidad de aplicación de 0.10 y 0.15 gpm/pie<sup>2</sup> para las zonas de riesgo leve y ordinario grupo 1 respectivamente, en un área de diseño de 1500 pie<sup>2</sup>.

Para elaborar la memoria de cálculo en el cuarto de bombas del equipo de incendio se tendrá en cuenta una densidad de aplicación de 0.40 gpm/pie<sup>2</sup>.

**Nota: las regaderas instaladas en cocina deberán ser listadas (UL) y aprobadas (FM) para uso en ese espacio.**

#### Piezas de Repuesto

Una vez concluido el trabajo se debe suministrar gabinetes metálicos, con 6 rociadores de repuesto para las zonas protegidas con menos de 300 rociadores, doce rociadores para las zonas protegidas de 300 a 1000 rociadores, de cada uno de los tipos instalados, un rociador del tipo seco y tres (3) herramientas especiales para el cambio de los mismos.

## Gabinetes

En los casos en que el gabinete se instala en el acceso de la escalera se utilizarán gabinetes clase II, de lo contrario se instalarán gabinetes clase III, de acuerdo con la Norma NFPA 14 versión 2019 e Icontec 1669.

Cada gabinete contara con las siguientes características:

Cada uno de estos estará compuesto por:

- Gabinete clase III lamina cold rolled cal.20 99x77x24 (alto-ancho-fondo) y **vidrio Templado**. Y clase II 77x77x24.
- Válvula angular tipo globo en bronce 1-1/2" x 1-1/2" NPT x NH (hembra-macho).
- Niple 1-1/2"
- Soporte tipo carrete para manguera gabinetera, canastilla fabricada en lamina cold rolled terminado en pintura electrostática roja
- Manguera 1-1/2" x 100 pies (30 m) acoplada, compuesta de un tejido exterior tipo sarga y un tubo interior de poliuretano. presión de servicio 150 PSI, presión de prueba 300 PSI, presión de rotura 500 PSI. (debe cumplir con la norma de fabricación y mantenimiento N.F.P.A. 1961 y 1962.
- Boquilla chorro y niebla 1-1/2" en policarbonato
- Hacha pico 4-1/2 libras, en hierro pulido, terminado en pintura electrostática roja, cabo curvo en madera terminado en laca catalizada
- Llave spanner dos servicios, en hierro y terminado en pintura electrostática aluminio
- Extintor de polvo químico seco BC de 10 libras de capacidad, presurizado con nitrógeno, válvula de descarga en bronce con boquilla y manómetro de control
- Válvula angular tipo globo en bronce 2-1/2" x 2-1/2" NPT x NH (hembra-macho) tapa hembra con cadena

Todos los gabinetes tendrán un solo tipo de cerradura de tal manera que puedan ser accionados por una sola llave y estarán espaciados en una distancia que no exceda entre ellos los 40 m, y en las áreas y cantidad como se señala en los planos

## Soportes

La soportería para las tuberías colgantes bajo placas de concreto debe ser listada UL y aprobada FM por su fabricación y uso parasistemas contra incendios.

La máxima distancia entre soportes para la tubería aérea, no debe exceder de 4.6 metros (15 pie) para diámetros de 1 ½” o más. Para diámetros menores a 1 ½” la distancia entre soportes no deben ser superior 3,6 m (12 pie). La distancia máxima entre el rociador final y un soporte no debe exceder 0.91 m para tubería de 1”, 1.22 m para tubería de 1 ¼” o 1.52 m para tubería de 1 ½” o mayor.

Se instalarán anclajes de expansión en los sitios donde la tubería esté soportada a una estructura de concreto. Estos anclajes serán de 3/8” para soportar tuberías hasta 4” y de ½” para soportar tuberías de 6” y 8”

Se deben garantizar una prueba de tensión para soportar la tubería con agua más 114 Kg, aplicados en el punto del soporte.

Se instalarán soportes antisísmicos listados y aprobados UL, FM, construidos en acero para ser utilizados con elemento diagonal de tubería de acero sch40 de 1.1/4”.

Se instalarán arriostramientos anti oscilantes laterales en todas las tuberías principales y de alimentación, independientemente del tamaño y en todas las líneas y ramales con un diámetro mayor a 2.1/2”.

El distanciamiento máximo entre riostras laterales no debe exceder los 12m, así mismo la distancia entre la última riostra y el final de la tubería no debe exceder 1.8m.

Se instalarán arriostramientos anti oscilantes longitudinales en tuberías de alimentación principales.

El distanciamiento máximo entre riostras longitudinales no debe exceder los 24m, así mismo la distancia entre la última riostra y el final de la tubería no debe exceder 12m.

Se instalarán arriostramientos de cuatro vías en los montantes con una separación máxima de 7.6m.

## **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

### **Manual de Operaciones y Mantenimiento**

EL CONTRATISTA debe entregar a LA GERENCIA DEL PROYECTO Un manual de operación y mantenimiento con la siguiente información:

- Descripción detallada del sistema
- Descripción detallada del mantenimiento rutinario requerido.

- Manuales de instalación de los equipos instalados
- Lista de repuestos más usados recomendados

Durante la instalación, puesta en marcha, pruebas y después de su entrega formal EL CONTRATISTA deberá conducir mínimo una sesión de entrenamiento para el Sistema contra incendio desarrollado, con el fin de familiarizar al personal de la instalación con las características, operación y mantenimiento del Sistema de rociadores, Hidrantes de Pared, Mangueras, Sistema de Bombeo, Señalización, etc.

### **Pruebas**

Cada sistema será probado hidrostáticamente a una presión de 200 psi (13.8 bar) por 2 horas. La pérdida de presión será observada por un manómetro.

Para el equipo se deben realizar las pruebas de desempeño de acuerdo con las recomendaciones de la norma NFPA 20 v 2019 capítulo 14. Se debe dejar constancia escrita de la prueba en el formato adecuado.

- Los representantes del fabricante de la bomba, el motor, el controlador y el interruptor de transferencia deben estar presentes.
- El contratista de las instalaciones eléctricas debe revisar la instalación y cableado.
- Se debe contar con una copia de la curva certificada de la bomba para comparar con el desempeño en sitio.
- Se debe contar con el certificado de calibración de los aparatos de medida como manómetros, transductor, voltímetro, amperímetro, caudalímetro, etc.
- La medición de corriente y voltaje puede realizarse con el controlador de la bomba.
- Se debe garantizar el cumplimiento de protección según NFPA 70E.
- Se realizarán las pruebas de flujo con carga mínima, nominal y máxima sin recalentamiento en ningún componente. La medición se realizará por medio del caudalímetro una vez la descarga este estabilizada.
- Se realizarán las mediciones de presión para cada una de las condiciones de caudal.
- Se verificará la secuencia de arranque automático de la bomba.
- Se verificarán otros parámetros de operación como la descarga de agua de prensaestopas, descarga de agua de enfriamiento del motor, presión de agua de enfriamiento, presión de apertura total de la válvula de alivio, presión de aceite del motor, temperatura del bloque del motor y de la carcasa de la bomba, temperatura de los rodamientos y prensaestopas.

### **Señalización**

Se debe incluir la simbología necesaria con la información hidráulica básica de cada sistema y para cada zona de rociadores.

Todas las válvulas deben tener su símbolo de identificación incluyendo su función y área de influencia de acuerdo a la Norma N.F.P.A. 13. versión 2019.

La identificación de la red contra incendio se hará mediante la instalación de placas de identificación en las tuberías y en cada Piso, en aluminio o acero inoxidable.

La identificación del Piso implicará la cantidad y tipo de rociadores que alimenta y la presión del mismo.

Igualmente se identificarán las áreas que alimenta.

Los cabezales de prueba o fines de línea igualmente estarán identificados y marcados.

Los hidrantes de pared o gabinetes deben tener las placas identificadoras y de operación.

### **Pinturas**

Para el recubrimiento con pintura de la tubería, accesorios y soportería, se harán las etapas previas de limpieza y alistamiento antes de la aplicación de las dos capas de anticorrosivo y tres de acabado final.

Se debe tener en cuenta para la selección de las pinturas, la temperatura máxima y mínima de trabajo, y la humedad relativa.

Se debe usar pintura de la mejor calidad, que cumplan la Norma ICONTEC 3458.

Los elementos del sistema de extinción de incendios se pintarán de Color Rojo. (De acuerdo con las recomendaciones de la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social)

### **Conexiones al Tanque de Agua**

Esta instalación implica el uso de válvulas de corte, uniones flexibles, instalación de la red de retorno, soportería y demás accesorios necesarios para la estabilidad de la red de succión y retorno.

Para los pases en el muro del tanque se utilizarán niples de acero inoxidable con ruana de por lo menos dos veces el diámetro de la tubería.

### **Planos de “Construido”**

Una vez haya concluidos los trabajos EL CONTRATISTA deberá entregar a LA DIRECCIÓN DE OBRA un original y dos copias de los juegos de planos récord, copia en medio magnético, permisos y aprobaciones de Bomberos y/o entidades competentes y el cuadro de operación de válvulas en el cuarto de bombas.

### **ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO**

Un (1) sistema Contra Incendio completo con bomba, motor, tablero de control y accesorios. Esta unidad de bombeo debe estar listada por Underwriters` Laboratories, Inc. y estar aprobada totalmente por la Associated Factory Mutual Fire Insurance Companies (UL/FM approved). La unidad debe cumplir con todos los requerimientos de la National Fire Protection Association No. 20 (N.F.P.A.-20). En el evento de instalar un equipo diesel (**El sistema será rateado para trabajar a la altura de la Ciudad de Bogotá**).

El equipo debe tener un punto nominal de 500 gpm a 120 psi. La bomba estará en capacidad de entregar el 150% del caudal de diseño a una presión no inferior del 65% de la presión de diseño y la presión de cierre no debe exceder del 140% de la presión de diseño. La bomba operara a una velocidad sincrónica máxima de 1750 rpm.

El sistema estará compuesto por:

#### **BOMBA:**

Una (1) bomba será centrífuga de eje horizontal tipo “End suction”, diámetro de succión y diámetro de descarga de acuerdo con el fabricante de la misma, pero sus dimensiones mínimas deben estar acordes con la capacidad ofrecida por el proponente de acuerdo a especificaciones eminentemente comerciales y atadas a lo establecido en la edición vigente de la Norma N.F.P.A.-20. Conexiones flanche A.S.A. 125#. La carcasa de la bomba será en fundición de hierro, ASTM-A-48, casquillos, prensa-estopa, camisa del eje y anillos de fricción en bronce ASTM-B62, impulsor en bronce ASTM-584, eje en acero AISI C1045 o equivalente, anillos de la prensa-empaque en T.F.E. grafito impregnado. La bomba estará montada sobre base con acople tipo flexible y guarda-acople a un motor.

#### **MOTOR**

La bomba contra incendio estará accionada por un motor diésel Listado por U.L. y aprobado por F.M. El motor deberá cumplir con los requerimientos de N.F.P.A.-20 versión 2019 y estará aprobado para uso en sistemas contra incendio.

El motor estará montado sobre patín de acero estructural en base común a la bomba.

## **SISTEMA DE ESCAPE**

El motor debe contar con un sistema de escape de gases de acuerdo con NFPA 20 versión 2019 y NFPA 37 versión 2018. Con el fin de minimizar el ruido, el escape debe contar con un silenciador que garantice un nivel inferior a los 85 DBA. La conexión al motor debe hacerse mediante una brida y un tramo flexible. El tramo flexible debe estar fabricado en acero inoxidable y ser adecuado para el desfogue de gases del motor diesel con gases a 538 °C. (1000 °F).

## **SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

El equipo debe contar con un sistema de combustible que cumpla con las recomendaciones de las normas NFPA 20 versión 2019 y NFPA 37 versión 2018. El tanque de combustible debe contar con una tubería de venteo con una tapa a prueba de agua.

El tanque de combustible debe contar con un sistema indicador de nivel.

Las conexiones al sistema de combustible del motor deben hacerse mediante la instalación de una conexión flexible de acero inoxidable o bronce.

Se utilizarán tuberías y accesorios de Cobre fabricados bajo la norma ASTM B88. Las tuberías tendrán uniones soldadas con soldadura de estaño 95-5% (estaño -antimonio). Cumpliendo con las recomendaciones de la norma NFPA 20 versión 2019.

Para el control se instalarán válvulas de bronce con cierre tipo bola.

Estas conexiones deberán protegerse contra daño mecánico.

La línea de llenado debe contar con seguro con candado y una malla de alambre removible No 16. Y debe extenderse hasta el exterior. También debe instalarse un dispositivo de medida de nivel del tanque en la parte exterior al lado de la línea de llenado y debe ser a prueba de agua.

La toma de combustible del motor debe instalarse al lado del tanque de combustible de manera que un 5% del volumen del tanque no sea utilizable y quede como sumidero en el fondo.

El tanque de combustible debe cumplir con UL 80 o UL 142 para tanques superficiales.

La elevación del tanque de combustible debe ser tal que la entrada del combustible cuando la línea este abierta, no esté por debajo del nivel de la bomba de transferencia del combustible.

El fondo del tanque debe estar inclinado 21mm/m al lado opuesto de la entrada del combustible y a 25mm de la válvula de drenaje.

Bajo el tanque de combustible se construirá con mampostería un dique con la misma capacidad para contener todo el combustible en caso de un derrame.

### **TABLERO CONTROLADOR DEL MOTOR**

Tablero de control, UL listed y FM approved, para bomba contra incendio, construcción especial en gabinete NEMA 2, auto soportado con patas para montaje alto del piso. **El tablero deberá estar preensamblado al conjunto principal de bomba y motor (Skid).**

El tablero de control dispondrá de selectores manual-arranque automático-parada completamente manual, con el interruptor de presión. Estará provisto también de un relay monofásico 115 volt contra fallas, Incluyendo manija manual, botones pulsadores, armario con chapa.

Si el motor falla en los intentos de encendido, el controlador desconectará el circuito de arranque y activará un sistema de alarma sonora y se prenderán las luces correspondientes del tablero.

El motor encenderá automáticamente por señal del controlador al menos una vez por semana y operará un mínimo de 30 min. Con la apropiada sincronización se determinará el día y la hora de esta prueba.

De acuerdo con las recomendaciones de la norma Nfpa 20 el tablero debe estar equipado con contactos abierto o cerrados para la implementación de señales audibles o visibles energizadas por una fuente distinta a las baterías de arranque del motor que no exceda 125 V en un punto de atención constante con las siguientes indicaciones en el “panel remoto”:

- El motor está en funcionamiento (señal separada).
- El interruptor principal del controlador ha sido ubicado en posición apagada o en posición manual (señal separada).
- Hay un problema en el motor o en el controlador (señales separadas o comunes).
- Falla controlador, Falla de motor, motor en marcha, interruptor en modo manual, interruptor apagado.

Se muestran a continuación las señales de los problemas en el motor y el controlador de acuerdo con NFPA 20:

**12.4.1.3** Debe contarse con indicadores visibles separados y una alarma común de bomba contra incendio audible, capaz de ser escuchada mientras el motor está en funcionamiento y operable en todas las posiciones del interruptor principal, salvo la posición de apagado, para indicar de inmediato las siguientes condiciones:

- (1) Presión de aceite peligrosamente baja en el sistema de lubricación
- (2) Temperatura elevada del motor
- (3) Falla del motor al arrancar automáticamente
- (4) Apagado por exceso de velocidad
- (5) Temperatura del agua de refrigeración alta

**12.4.1.4** Debe contarse con indicadores visibles separados y una señal audible común que pueda ser oída mientras el motor está en funcionamiento y operable en todas las posiciones del interruptor principal, excepto en posición de apagado, con el fin de indicar en forma inmediata las siguientes condiciones:

- (1)\* Falla o falta de la batería. Cada controlador debe ser provisto con un indicador visible separado para cada batería. La señal de falla de la batería debe iniciarse en no menos de dos tercios de la certificación del voltaje nominal de la batería (8.0 V CD en un sistema de 12 V CD). La detección debe ser demorada, a fin de evitar falsas señales.
- (2) Falla en el cargador de la batería. Cada controlador debe contar con un indicador visible separado para fallas en el cargador de la batería y no debe requerirse la señal audible para fallas en el cargador de la batería.
- (3) Baja presión de aire o hidráulica. Donde se cuenta con un arranque de aire o hidráulico (*ver 11.2.7 y 11.2.7.4*), cada tanque de presión debe enviar al controlador indicaciones visibles separadas para señalar presión baja.
- (4) Presión excesiva del sistema, para motores equipados con controles de limitación de presión de velocidad variable, para que se accionen al 115 por ciento de la presión establecida.
- (5) El interruptor de selección del modelo de control electrónico (ECM) en la posición del ECM alternativo (sólo para motores con control del ECM únicamente).
- (6)\* Alarma común para el mal funcionamiento de la inyección de combustible (sólo para motores con control ECM).
- (7) Bajo nivel de combustible. Señal a los dos tercios de la capacidad del tanque.
- (8) Baja presión de aire (sólo para controladores de motores con arranque de aire). El contenedor del suministro de aire debe tener un indicador visible separado para señalar una presión de aire baja.
- (9) Baja temperatura del motor.
- (10) Señal de supervisión para la intrusión de líquido en un espacio intersticial.
- (11) Mantenimiento de combustible necesario si se provee un sistema automático de mantenimiento de combustible.

## ACCESORIOS

### ACCESORIOS STANDARD

Manómetros de succión y descarga

Válvula automática des aireadora  
Pruebas certificadas hidráulicas y de rendimiento

### ACCESORIOS ADICIONALES A INSTALAR (OBLIGATORIOS)

Válvula principal de alivio y copa de 6" a 4"  
Cono cerrado  
Cabezal de pruebas.  
Dos (2) válvulas para manguera con tapas y cadenas 2.1/2".  
Medidor de Caudal de 6"  
Skid base metálica común para el grupo motobomba, y tablero preconectado en fábrica al motor. Construido en hierro fundido con drenaje de tubería galvanizada de una pulgada de diámetro hasta el drenaje más cercano.

### **BOMBA JOCKEY**

Las características de operación de la bomba Jockey se escogen de acuerdo con las recomendaciones de la norma NFPA20 versión 2019, así:

NFPA 4.26.2.1 y A4.26.2.1, Se recomienda analizar el índice de goteo de la tubería de acuerdo con NFPA24 versión 2019 cap 10.10.2.2.6 o sea 30ml por pulgada de la tubería por hora, para el caso 180ml/hora.

Por otra parte, el caudal debe ser menor al caudal de un rociador abierto y se recomienda como guía el flujo de 1gpm durante 10 min. Por lo tanto, el caudal de la Bomba será de 10 gpm.

NFPA A.14.2.6.(4) El encendido de la Bomba principal debe estar por lo menos 5 psi por debajo del punto de la bomba jockey. Para el caso se asume en 130 psi.

Sistema de bombeo auxiliar con capacidad de **10 gpm** a una presión de **130 psi**, compuesto por:

### **BOMBA:**

Bomba vertical multi etapas. La carcasa en fundición de hierro, ASTM-A48, impulsores y anillos en bronce ASTM-B62, eje en acero inoxidable AISI 416 y obturación por sello mecánico.

Tanto en la succión como en la descarga de la bomba, se instalarán uniones flexibles.

## **MOTOR**

El motor será eléctrico con dos polos de inducción de disposición vertical, 3500 rpm, 3 fases, 220/440 V, 60 Hz, aislamiento tipo F y grado de protección ip 55. **El voltaje debe ser consultado con el diseñador de las redes eléctricas.**

## **TABLERO DE CONTROL**

Tablero eléctrico de control y mando para Bomba cableado y probado en fábrica, provisto de un switch de presión idéntico al de la bomba principal y calibrado 5 PSI por encima para que opere la bomba Jockey primero y supla la red en caso de goteos en la misma. Dispondrá de arrancador directo con contactor magnético y relé térmico, interruptor de desconexión tripolar, botón selector Manual-OFF-Automático; todo dentro de cofre metálico de pared con encerramiento NEMA-2.

## **PARAMETROS DE DISEÑO**

Se muestran a continuación las expresiones para el cálculo hidráulico de la red de acuerdo con el cap. 27 de la norma NFPA 13 V 2019.

### **27.2.2 Fórmulas.**

#### **27.2.2.1 Fórmula de la pérdida por fricción.**

**27.2.2.1.1** Las pérdidas por fricción de las tuberías deben ser determinadas basándose en la fórmula de Hazen-Williams, de la siguiente manera:

**[27.2.2.1.1]**

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

dónde:

$p$  = resistencia friccional (psi/pie de tubería)

$Q$  = flujo (gpm)

$C$  = coeficiente de pérdida por fricción

$d$  = diámetro interno real de la tubería (pulg.)

**27.2.2.5 Fórmula del factor K.** Los factores K, el flujo desde un orificio o la presión desde un orificio deben ser determinados basándose en la siguiente fórmula:

[27.2.2.5]

$$K_n = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

dónde:

$K_n$  = K equivalente en un nodo

$Q$  = flujo en el nodo

$P$  = presión en el nodo

El valor del coeficiente en la fórmula de Hazen Williams para el Acero que se utiliza en el programa se muestra a continuación.

| Nombre del Material            | Código | CHW | Rugosidad (mm) | Calibres Disponibles por tipo de Material        |
|--------------------------------|--------|-----|----------------|--|
| Acero Negro (Sistemas Húmedos) | A      | 120 | 0.04576        | 10 20 30 40 60 80 100 120 140 160<br>D2440 D2448 |