

- MEMORIA DESCRIPTIVA -

PROYECTO HIDROSANITARIO Y GAS

PROYECTO : INSTITUCION EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR SANTIAGO DE TUNJA.

FECHA: FEBRERO DE 2019.

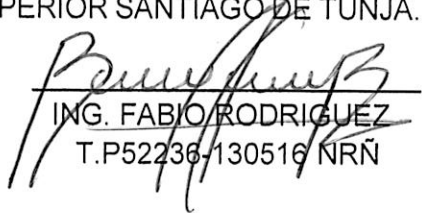

ING. FABIO RODRIGUEZ
T.P52236-130516 NRÑ

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO | 4 |
| 2. ALCANCE | 4 |
| 3. MATERIALES UTILIZADOS | 4 |
| 4. DISEÑO HIDROSANITARIO | 4 |
| 4.1 RED DE SUMINISTRO | 5 |
| 4.1.1 Estimación de caudales | 5 |
| 4.1.2 Fórmula de Pérdida de Presión | 5 |
| 4.1.3 Tanque de reserva de agua potable | 6 |
| 4.1.4 Acometida domiciliaria de acueducto | 6 |
| 4.1.5 Ruta Crítica | 6 |
| 4.1.6 Cálculo de potencia de los sistemas de presión | 7 |
| 4.1.7 Tanque Hidroneumático | 8 |
| 4.2 RED DE DESAGÜES DE AGUAS RESIDUALES | 8 |
| 4.3 RED DE DESAGÜES DE AGUAS LLUVIAS | 9 |
| 4.3.1 Curva IDF Sintética | 9 |
| 4.3.2 Intensidad de diseño | 10 |
| 4.3.3 Caudal de aguas lluvias | 10 |

SEDES EDUCATIVAS
Fecha 27 SEP 2019
Firma 
APROBADO PARA CONSTRUIR

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.4 | Dimensionamiento de bajantes | 11 |
| 4.3.5 | Diseño de Colectores de Aguas Lluvias..... | 11 |
| 5. | RED CONTRA INCENDIO | 12 |
| 1.1 | NSR-10 (Título J)..... | 12 |
| 1.2 | SISTEMAS CONTRA INCENDIO | 13 |
| 1.3 | ROCIADORES AUTOMÁTICOS..... | 13 |
| 1.4 | SISTEMA PARA CONEXIÓN DE MANGUERAS..... | 13 |
| 1.5 | NTC 2885 – EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS..... | 14 |
| 1.6 | SISTEMA SELECCIONADO..... | 15 |
| 1.7 | REDES CONTRA INCENDIO CON ROCIADORES AUTOMÁTICOS..... | 15 |
| | UBICACIÓN DE ROCIADORES | 20 |
| 1.8 | MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED CONTRA INCENDIO | 21 |
| 1.9 | GABINETE CRÍTICO | 21 |
| 1.10 | CÁLCULO DE LA BOMBA Y SUCCIÓN..... | 22 |
| | Tabla 1 Unidades de consumo por aparatos sanitario según NTC 1500..... | 5 |
| | Tabla 4 Tiempo de regulación para las bombas | 8 |
| | Tabla 26 – Grupos y subgrupos de ocupación..... | 12 |
| | Tabla 27 – Tamaño y localización de extintores de incendio para riesgos de clase A..... | 14 |
| | Tabla 2– Cálculo ruta al gabinete crítico | 21 |

LISTADO DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1 Hazen Williams | 5 |
| Ecuación 2 Ecuación de Bernoulli..... | 6 |
| Ecuación 3 Potencia de la bomba..... | 7 |
| Ecuación 4 Caudal de diseño del tanque..... | 8 |
| Ecuación 5 Volumen de regulación..... | 8 |
| Ecuación 6 Ecuación del método racional | 10 |

1. OBJETIVO.

Realizar el diseño de la red hidrosanitaria e incendio para la INSTITUCION EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR SANTIAGO DE TUNJA en el municipio de TUNJA departamento de Boyacá.

2. ALCANCE

- Especificar los diferentes elementos de la red suministro, desagües y aguas lluvias para la INSTITUCION EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR SANTIAGO DE TUNJA con la NTC 1500 y RAS 2000.

3. MATERIALES UTILIZADOS

- Tubería PVC Presión para la red de suministro de acuerdo con la norma NTC 382
- Tubería PVC Sanitaria para la red de aguas residuales y aguas lluvias de acuerdo con la norma NTC 1087.
- Tubería PVC Ventilación para la red de ventilación de acuerdo con la norma NTC 1087.
- Tuberías PVC Novafort o similar para alcantarillado de acuerdo con la norma NTC 3722-3.
- Tubería C900 para la red contra incendio enterrada.
- Los tallos, la tubería colgada de la losa y las acometidas a los gabinetes serán en tubería de Acero Calibre 10 (SCH 10) que cumpla con la norma ASTM A-795 y NFPA 14.

4. DISEÑO HIDROSANITARIO

Para el diseño de la red hidrosanitaria de los bloques de la INSTITUCION EDUCATIVA SANTIAGO se siguieron los lineamientos de la Norma NTC 1500. Se utilizó el método de Hunter para la estimación de los caudales de suministro y desagües.

4.1 RED DE SUMINISTRO

El sistema de distribución del suministro de agua para la institución debe diseñarse de manera que abastezca los aparatos y equipos con la mínima cantidad de agua necesaria para obtener un funcionamiento que satisfaga los requisitos de salubridad con presiones y velocidades adecuadas.

La velocidad máxima de diseño debe ser de 2 m/s para tubería de diámetro inferior a 76.2 mm; para diámetros de 76.2 mm o mayores, la velocidad máxima debe ser de 2.50 m/s.

4.1.1 Estimación de caudales

Para estimar la demanda del suministro de agua de los diferentes aparatos sanitarios, expresada en unidades de consumo bajo diversas condiciones de servicio, se debe considerar la siguiente tabla

| Aparatos | Ocupación | Tipo de control del suministro | Unidades de consumo |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------|
| Inodoro | Público | Flujómetro | 10 |
| Inodoro | Público | Tanque de limpieza | 5 |
| Orinal | Público | Flujómetro de $\phi = 2,5$ cm | 10 |
| Orinal | Público | Flujómetro de $\phi = 2,0$ cm | 5 |
| Orinal | Público | Llave | 2 |
| Lavamanos | Público | Llave | 4 |
| Tina | Público | Válvula mezcladora | 4 |
| Ducha | Público | Válvula mezcladora | 4 |
| Fregadero de servicio | Público | Llave | 2 |
| Fregadero de cocina | Hotel, restaurante | Llave | 4 |
| Inodoro | Privado | Flujómetro | 6 |
| Inodoro | Privado | Tanque de limpieza | 3 |
| Lavamanos | Privado | Llave | 1 |
| Bidé | Privado | Válvula mezcladora | 2 |
| Tina | Privado | Válvula mezcladora | 2 |
| Ducha | Privado | Válvula mezcladora | 2 |
| Ducha separada | Privado | Válvula mezcladora | 2 |
| Fregadero de cocina | Privado | Llave | 2 |
| Lavadero de 1 a 3 compartimientos | Privado | Llave | 3 |
| Lavadora | Privado | Llave | 2 |
| | Pública | Llave | 4 |
| Lavaplatos eléctricos | Privado | Llave | 3 |
| | Público | Llave | 6 |

1) Los valores de unidades relacionados representan la carga total para el sistema de abastecimiento de agua. Los valores individuales tanto para agua fría como para agua caliente en aparatos que incluyan las dos conexiones se debe tomar como $\frac{1}{4}$ del valor total relacionado para el aparato.

Tabla 1 Unidades de consumo por aparatos sanitario según NTC 1500

4.1.2 Fórmula de Pérdida de Presión

Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro se utiliza la fórmula de Hazen Williams.

$$J = 1000 * \left(\frac{Q}{280 * C * \phi^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Ecuación 1 Hazen Williams

Donde,

J: Pérdidas por fricción, m/km.

Q: Caudal transportado, L/s

ϕ : Diámetro nominal, m

C: Coeficiente de rugosidad. PVC: 150

Para el cálculo de presión en los extremos se utiliza la ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + hf_{1-2}$$

Ecuación 2 Ecuación de Bernoulli

Donde,

$$hf_{1-2} = J * L_{1-2}$$

L_{1-2} : Longitud de la tubería más longitud equivalente por accesorios.

γ : Peso específico del agua.

4.1.3 Tanque de reserva de agua potable

Toda edificación debe disponer de tanques de reserva de agua potable. El volumen útil del tanque de reserva debe garantizar por lo menos el abastecimiento de agua para un día de servicio. El volumen de reserva se establecerá con base a la población atendida y el consumo promedio diario estimado establecido en la Tabla 6 de la norma NTC 1500, que establece un consumo por estudiante de 50 litros/día.

4.1.4 Acometida domiciliaria de acueducto

Para estimar el diámetro de la acometida se especificó un tiempo de llenado de 12 horas. Con la longitud de la acometida se estimaron las pérdidas unitarias posibles para garantizar el llenado de estos tanques. Finalmente, con la ecuación de Hazen Williams se estimó el diámetro de la acometida para una velocidad inferior a 2 m/s.

4.1.5 Ruta Crítica

La distribución de las redes debe hacerse buscando la ruta más directa y con el menor número de accesorios que sea posible entre la fuente y los aparatos. Se debe procurar que el ramal sea localizado de tal forma que pase por el centro de gravedad del grupo de aparatos a servir, lo cual produce recorridos y diámetros menores.

Hecho el esquema de distribución de la red, es necesario localizar el aparato crítico y numera los accesorios de la ruta crítica, esto es, del aparato crítico hasta la fuente de suministro.

Teniendo en cuenta que el sistema de suministro trabajara con tanques elevados se tuvieron en cuenta las presiones mínimas de servicios estipuladas en la NTC1500.

| Aparato sanitario | Presión residual mínima en kPa ¹ | Caudal mínimo en L/s |
|-------------------------|---|-------------------------|
| Duchas | 10 | 0,32 |
| Sanitario tanque | 7 | 0,19 |
| Sanitario fluxómetro | 15 | 0,95 a 2,5 ² |
| Orinal | 5 | 0,19 |
| Orinal fluxómetro | 15 | 0,95 |
| Lavamanos | 5 | 0,19 |
| Vertederos o lavaplatos | 5 | 0,28 |
| Lavadoras | 5 | 0,32 |
| Llaves de manguera | 5 | 0,32 |

1) La presión residual mínima es la presión en la tubería a la entrada del aparato que se esté considerando.

2) Se presenta un amplio rango de variación debido a los diferentes tipos y diseños de válvulas de fluxómetro para sanitario.

Tabla 2 Caudales y presiones mínimas de operación según NTC 1500

4.1.6 Cálculo de potencia de los sistemas de presión

Para calcular la potencia de los equipos de presión requeridos para suplir la demanda y presiones necesarias de los aparatos sanitarios se debe contar con la siguiente información:

- Peso específico del líquido
- Altura dinámica total (succión + impulsión)
- Caudal
- Eficiencia de la bomba

La altura de la succión nos la da la ubicación del tanque con respecto al cuarto de bombas y la profundidad del tanque y la altura de la impulsión se toma de la ruta crítica. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$Pot_{HP} = \frac{\gamma H_T Q}{76\eta}$$

Ecuación 3 Potencia de la bomba

Donde,

γ : Peso específico del agua, 1 kg/L

H_T : Altura dinámica total, m

Q : Caudal de diseño en L/s.

η : eficiencia de la bomba

76: coeficiente de conversión de unidades.

Se instalarán 2 bombas para suplir el 50% del caudal total cada una, la segunda bomba se encenderá cuando la primera alcance el caudal máximo, contarán con variador de velocidad y de presión constante, estas tendrán las siguientes características.

Caudal bomba 1: 4,2 L/S

Caudal bomba 2: 4,2 L/S

Presión bomba 1: 42,5 m.c.a

Presión bomba 2: 42,5 m.c.a

2 Tanques hidroacomulador 300litros

4.1.7 Tanque Hidroneumático

Para calcular del tanque hidroneumático se tendrá en cuenta la potencia de la bomba, el caudal total de bombeo (Q_T), la altura dinámica total, la presión mínima de trabajo (P_a) y la presión máxima de trabajo (P_b) y el tiempo de regulación (T).

| POTENCIA | T min. |
|----------|--------|
| | |
| 1-3 | 1.2 |
| 3-5 | 1.8 |
| 5-7,5 | 2.0 |
| 7,5-15 | 3.0 |
| 15-30 | 4.0 |
| | |
| sobre 30 | 6.0 |

Tabla 2 Tiempo de regulación para las bombas

$$Q_M = Q_T \cdot \eta$$

Ecuación 4 Caudal de diseño del tanque

$$V_R = Q_M \cdot T / 4$$

Ecuación 5 Volumen de regulación

$$V_T = V_R \cdot \frac{P_b + 14.7}{P_b - P_a}$$

El volumen del tanque estimado es de 600 litros, se proponen 2 tanques de 300 litros cada uno.

4.2 RED DE DESAGÜES DE AGUAS RESIDUALES

Desagüe domiciliario es el conjunto de conductos y estructuras que recibe la descarga de todas las bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, etc. de una edificación y la conduce a la red de alcantarillado del lugar.

La red domiciliaria puede ser subterránea, o estar sostenida del cielo raso del sótano de la edificación. Para la estimación de los caudales se utiliza el método de Hunter y las unidades de consumo de la Tabla 1.

Para el cálculo de las tuberías de desagüe se utiliza la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde,

V: es la velocidad del flujo, m/s

n: coeficiente de Manning, 0.009 para PVC y 0.013 para concreto

R: radio hidráulico, m.

S: pendiente de la tubería, m/m

| Tramo | | Material | Unidades de Hunter | Caudal (Q) | Diámetro nominal (pulg/mm) | Diámetro interno (mm) | Pendiente % | Caudal tubo lleno (Qo) (l/s) | Q/Qo | Velocidad (m/s) | Longitud (m) | Esfuerzo cortante (Pa) | Cotas rasante (m) | | Cotas clave (m) | |
|-------|-----|----------|--------------------|------------|----------------------------|-----------------------|-------------|------------------------------|------|-----------------|--------------|------------------------|-------------------|---------|-----------------|---------|
| De | A | | | | | | | | | | | | inicial | final | inicial | final |
| AR1 | AR2 | PVC-A | 69 | 3,67 | 110 | 99,00 | 0,7 | 6,08 | 0,60 | 0,71 | 11,83 | 1,93 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,32 |
| AR2 | AR4 | PVC-A | 69 | 3,67 | 110 | 99,00 | 0,7 | 6,08 | 0,60 | 0,71 | 22,65 | 1,93 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,31 | 2682,15 |
| AR3 | AR4 | PVC-A | 342 | 7,40 | 160 | 145,00 | 0,7 | 16,81 | 0,44 | 0,83 | 23,14 | 2,55 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,24 |
| AR4 | PZ2 | PVC-A | 411 | 8,03 | 160 | 145,00 | 0,7 | 16,81 | 0,48 | 0,85 | 10,36 | 2,64 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,14 | 2682,07 |
| AR8 | AR9 | PVC-A | 62 | 3,51 | 110 | 99,00 | 0,7 | 6,08 | 0,58 | 0,69 | 9,39 | 1,90 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,33 |
| AR9 | AR7 | PVC-A | 62 | 3,51 | 110 | 99,00 | 0,7 | 6,08 | 0,58 | 0,69 | 13,89 | 1,90 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,32 | 2682,23 |
| AR6 | AR7 | PVC-A | 37 | 2,80 | 110 | 99,00 | 0,7 | 6,08 | 0,46 | 0,65 | 27,91 | 1,78 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,20 |
| AR7 | AR5 | PVC-A | 141 | 4,95 | 160 | 145,00 | 0,7 | 16,81 | 0,29 | 0,74 | 9,80 | 2,21 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,19 | 2682,13 |
| AR5 | PZ2 | PVC-A | 141 | 4,95 | 160 | 145,00 | 0,7 | 16,81 | 0,29 | 0,74 | 12,07 | 2,21 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,12 | 2682,03 |
| PZ2 | VIA | PVC-A | 552 | 9,33 | 160 | 145,00 | 1,5 | 24,61 | 0,38 | 1,16 | 16,61 | 5,19 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,03 | 2681,78 |

Tabla 3 Cálculo de los colectores de aguas residuales.

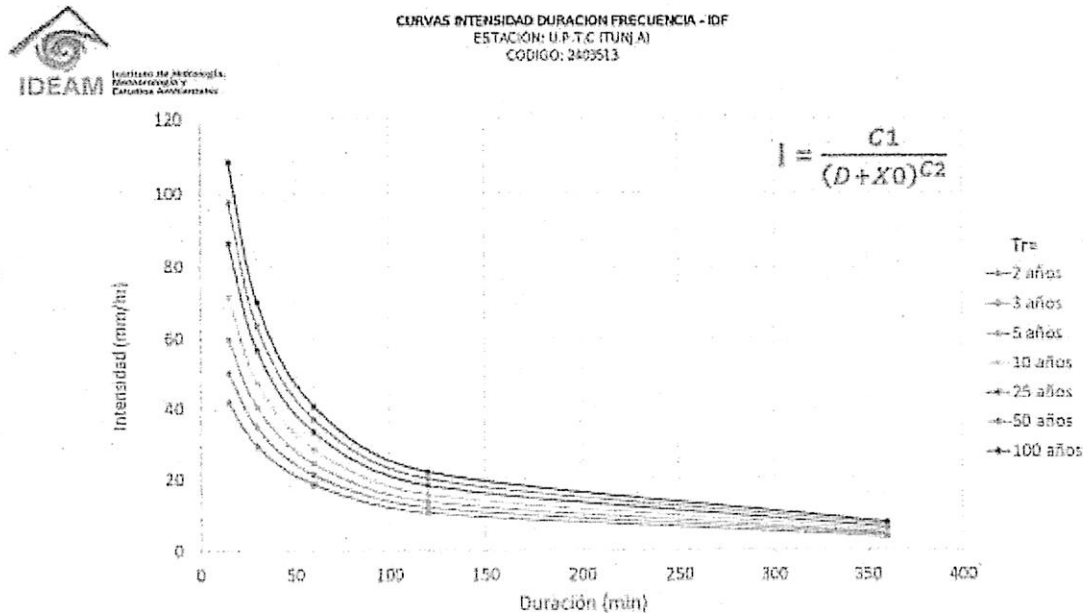
4.3 RED DE DESAGÜES DE AGUAS LLUVIAS

Todas las áreas de cubierta de un edificio deben ser evacuadas por la red de desagües de aguas lluvias. Para el cálculo de caudales de sistemas de aguas lluvias se considerará una intensidad de precipitación obtenida a partir de las curvas de intensidad - frecuencia propias de la zona, para un período de retorno mínimo de 15 años y una duración de 30 min, suministradas por la entidad competente.

4.3.1 Curva IDF Sintética

Para la fabricación de la curva IDF sintética del municipio de Tunja se consultó la información pluviográfica disponible en el IDEAM para el municipio. Debido a que la estación más cercana al municipio no cuenta con Curva IDF, se utiliza la precipitación

media anual, la precipitación máxima en 24 horas y el promedio anual de días que llueve en el municipio para fabricar la curva IDF con la hoja de cálculo desarrollada por el profesor Diaz-Granados. Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..



| TR (años) | C1 | X0 | C2 |
|-----------|----------|--------|-------|
| 2 | 1788.790 | 22.800 | 1.034 |
| 3 | 1918.463 | 19.685 | 1.027 |
| 5 | 2117.390 | 17.561 | 1.025 |
| 10 | 2406.590 | 15.888 | 1.025 |
| 25 | 2903.777 | 14.574 | 1.027 |
| 50 | 3111.325 | 13.912 | 1.029 |
| 100 | 3423.420 | 13.415 | 1.031 |

| D (min) | I _{TR=2} | I _{TR=3} | I _{TR=5} | I _{TR=10} | I _{TR=25} | I _{TR=50} | I _{TR=100} |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 15 | 41.7 | 50.2 | 59.6 | 71.5 | 86.5 | 97.6 | 108.6 |
| 30 | 29.7 | 34.8 | 40.5 | 47.6 | 56.6 | 63.3 | 70.0 |
| 60 | 18.4 | 21.3 | 24.5 | 28.5 | 33.6 | 37.4 | 41.1 |
| 120 | 10.5 | 12.0 | 13.6 | 15.6 | 18.1 | 20.0 | 21.6 |
| 360 | 3.9 | 4.4 | 4.9 | 5.6 | 6.4 | 7.0 | 7.6 |

4.3.2 Intensidad de diseño

La intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 15 años y un tiempo de concentración de 30 min como lo recomienda la NTC 1500 es 71,5 mm/h. El consultor considera una intensidad muy baja y utilizará la intensidad recomendada por los profesores Jorge Granados y Rafael Perez Carmona de 100 mm/h para el cálculo de caudales de aguas lluvias de la cubierta.

4.3.3 Caudal de aguas lluvias

Para el cálculo del caudal de aguas lluvias se utilizará la ecuación del método racional:

$$Q = C * I * A / 3600$$

Ecuación 6 Ecuación del método racional

Donde,

Q: caudal de aguas lluvias en L/s.

C: coeficiente de escorrentía, 0.9 para cubiertas

I: es la intensidad en mm/h.

A: es el área en m².

4.3.4 Dimensionamiento de bajantes

El canal de recolección del agua lluvia de las cubiertas será canales de concreto o losa técnica.

El diámetro de los bajantes puede ser de 4". Los bajantes descargarán sobre el piso y el agua lluvia será recolectada por cunetas para posteriormente a través de un sumidero ser captadas hacia los colectores de aguas lluvias.

| Bajante No. | Área drenada (m ²) | Caudal (l/s) | Diámetro requerido (pulg) | Diámetro de diseño (pulg) |
|-------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| BALL1 | 99,2 | 2,97 | 2,63 | 4,0 |
| BALL2 | 117,8 | 3,53 | 2,81 | 4,0 |
| BALL3 | 51,9 | 1,56 | 2,07 | 4,0 |
| BALL4 | 167,4 | 5,02 | 3,20 | 4,0 |
| BALL5 | 167,6 | 5,03 | 3,21 | 4,0 |
| BALL6 | 193,7 | 5,81 | 3,39 | 4,0 |
| BALL7 | 137,3 | 4,12 | 2,98 | 4,0 |
| BALL8 | 234,8 | 7,04 | 3,64 | 4,0 |
| BALL9 | 136,7 | 4,10 | 2,97 | 4,0 |
| BALL10 | 137,8 | 4,13 | 2,98 | 4,0 |
| BALL11 | 123,7 | 3,71 | 2,86 | 4,0 |
| BALL12 | 131,3 | 3,94 | 2,93 | 4,0 |

| Bajante No. | Área drenada (m ²) | Caudal (l/s) | Diámetro requerido (pulg) | Diámetro de diseño (pulg) |
|-------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| BALL13 | 80,8 | 2,42 | 2,44 | 4,0 |
| BALL14 | 80,1 | 2,40 | 2,43 | 4,0 |
| BALL15 | 129,3 | 3,88 | 2,91 | 4,0 |
| BALL16 | 105,5 | 3,16 | 2,69 | 4,0 |
| BALL17 | 54,5 | 1,63 | 2,10 | 4,0 |
| BALL18 | 50,7 | 1,52 | 2,05 | 4,0 |

Tabla 4 Cálculo de Bajantes

4.3.5 Diseño de Colectores de Aguas Lluvias

Para el diseño de los Colectores de Aguas Lluvias se utilizará las recomendaciones del RAS 2000 que establece un tiempo de concentración mínimo de 10 min y un periodo de retorno de 5 años. El consultor considera una intensidad muy baja y utilizará la intensidad recomendada por los profesores Jorge Granados y Rafael Perez Carmona de 100 mm/h para el cálculo de caudales de aguas lluvias de la cubierta.

| Tramo | | Material | Caudal (l/s) | Diámetro nominal (pulg/mm) | Diámetro interno (mm) | Pendiente % | Caudal tubo lleno (Qo) (l/s) | Q/Qo | Velocidad (m/s) | Esfuerzo cortante (Pa) | Longitud (m) | Cotas rasante (m) | | Cotas clave (m) | |
|-------|------|----------|--------------|----------------------------|-----------------------|-------------|------------------------------|------|-----------------|------------------------|--------------|-------------------|---------|-----------------|---------|
| De | A | | | | | | | | | | | inicial | final | inicial | final |
| ALL1 | ALL2 | PVC-A | 9,45 | 160 | 145,00 | 0,70 | 16,81 | 0,56 | 0,89 | 2,76 | 20,09 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,26 |
| ALL2 | ALL3 | PVC-A | 19,52 | 200 | 182,00 | 0,70 | 30,82 | 0,63 | 1,07 | 3,60 | 5,68 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,25 | 2682,21 |
| ALL3 | ALL4 | PVC-A | 19,52 | 200 | 182,00 | 0,70 | 30,82 | 0,63 | 1,07 | 3,60 | 15,75 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,20 | 2682,09 |
| ALL4 | ALL6 | PVC-A | 19,52 | 200 | 182,00 | 0,70 | 30,82 | 0,63 | 1,07 | 3,60 | 6,27 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,08 | 2682,04 |
| ALL5 | ALL6 | PVC-A | 26,73 | 250 | 227,00 | 0,70 | 55,56 | 0,48 | 1,15 | 4,13 | 10,91 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,32 |
| ALL6 | PZ1 | PVC-A | 46,25 | 250 | 227,00 | 1,20 | 72,74 | 0,64 | 1,63 | 7,70 | 14,65 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,03 | 2681,85 |
| ALL8 | ALL7 | PVC-A | 8,07 | 160 | 145,00 | 0,70 | 16,81 | 0,48 | 0,85 | 2,64 | 24,32 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,40 | 2682,23 |
| ALL7 | PZ1 | PVC-A | 19,75 | 200 | 182,00 | 0,70 | 30,82 | 0,64 | 1,08 | 3,62 | 7,05 | 2683,00 | 2683,00 | 2682,22 | 2682,17 |
| PZ1 | VIA | PVC-A | 66,00 | 315 | 291,00 | 1,50 | 157,73 | 0,42 | 1,91 | 10,84 | 18,65 | 2683,00 | 2685,28 | 2681,65 | 2681,57 |

5. RED CONTRA INCENDIO

1.1 NSR-10 (Título J)

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 en el Título J, Requisitos de Protección Contra Incendios en Edificaciones, establece lo siguiente: "Toda edificación nueva deberá cumplir con los requisitos generales de protección contra incendios establecidos en los Capítulos J.1 a J.5 y con los requisitos especiales del Capítulo J.6 y tal como lo define J.6.1 a J.6.9 que corresponden al grupo de ocupación." En la Tabla 3 se presentan los grupos y subgrupos de ocupación.

Tabla 3 – Grupos y subgrupos de ocupación

| Grupos y subgrupos de ocupación | Clasificación |
|---------------------------------|------------------------|
| A | ALMACENAMIENTO |
| A-1 | Riesgo moderado |
| A-2 | Riesgo bajo |
| C | COMERCIAL |
| C-1 | Servicios |
| C-2 | Bienes |
| E | ESPECIALES |
| F | FABRIL E INDUSTRIAL |
| F-1 | Riesgo moderado |
| F-2 | Riesgo bajo |
| I | INSTITUCIONAL |
| I-1 | Reclusión |
| I-2 | Salud o incapacidad |
| I-3 | Educación |
| I-4 | Seguridad pública |
| I-5 | Servicio público |
| L | LUGARES DE REUNIÓN |
| L-1 | Deportivos |
| L-2 | Culturales y teatro |
| L-3 | Sociales y recreativos |
| L-4 | Religiosos |

| | |
|-----|--------------------------|
| L-5 | De transporte |
| M | MIXTO Y OTROS |
| P | ALTA PELIGROSIDAD |
| R | RESIDENCIAL |
| R-1 | Unifamiliar y bifamiliar |
| R-2 | Multifamiliar |
| R-3 | Hoteles |
| T | TEMPORAL |

La nueva sede del colegio I.E. CAMACHO CARREÑO está clasificado dentro del Grupo de Ocupación I, Institucional. Por prestar de enseñanza de niños y jóvenes de educación básica, el colegio está clasificado en el Subgrupo I-3, Instituciones Educativas.

1.2 SISTEMAS CONTRA INCENDIO

1.3 ROCIADORES AUTOMÁTICOS

La instalación de un sistema de rociadores automático, de acuerdo con la sección J.5.4, del Título J es obligatoria en cada edificación o espacios del subgrupo I3 que cumpla por lo menos una de las siguientes condiciones:

- Existe por lo menos un área mayor 2,000 m² sin compartimentar,
- Es una edificación con altura mayor a 12 m o mayor a 4 pisos,
- En uno o más pisos de sótanos.

Dado que el área del colegio supera los 2,000 m², se requiere implementar un sistema de rociadores. Por lo tanto, es indispensable establecer el tipo de riesgo de la edificación para el diseño del sistema de rociadores para lo cual se consulta el Anexo A de la NFPA 13. Se encontró que las ocupaciones educacionales (A.5.2) está clasificado como riesgo leve.

1.4 SISTEMA PARA CONEXIÓN DE MANGUERAS

En el numeral J.4.3.4.2 del Título J se establece: toda edificación clasificada en el grupo de ocupación Institucional debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y con referencia el Código para Instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14, así:

- En edificios de más de tres pisos o más de 9 m de altura sobre el nivel de la calle.
- En edificios con un piso bajo el nivel de la calle.
- En edificios donde, en uno de sus pisos, la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el Cuerpo de Bomberos es mayor de 30 m.
- Cuando el edificio esté protegido con un sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se diseñarán teniendo en cuenta lo recomendado por la última versión del

Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC 2301 y como referencia la Norma para Instalación de Rociadores, NFPA 13.

Se diseñaron los edificios independientes con accesos y escaleras por separado para garantizar el acceso y evacuación de manera rápida y oportuna. Se diseñará un sistema automático de Gabinetes Clase III (2.1/2" y 1.1/2")

1.5 NTC 2885 – EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS

La norma que aplica para el diseño de extintores es la NTC 2885 y establece lo siguiente:

- Los extintores se clasifican de acuerdo con el tipo de incendio
 - Tipo A: incendios con materiales combustibles comunes
 - Tipo B: incendios con líquidos inflamables
 - Tipo C: incendios en cuartos con equipos eléctricos
 - Tipo D: incendios de metales combustibles
 - Tipo K: incendios de electrodomésticos
- La altura máxima para extintores de 40 lb es 1.53 m,
- La Tabla 4 fue adaptada de la norma NTC 2885 (Extintores Portátiles Contra Incendio), con el fin de dar una mayor información sobre el uso y ubicación de los extintores.

Tabla 4 – Tamaño y localización de extintores de incendio para riesgos de clase A

| Criterio | Ocupación de riesgo leve (bajo) | Ocupación de riesgo ordinario (moderado) | Ocupación de riesgo extraordinario (alto) |
|---|---------------------------------|--|---|
| Extintor individual, clasificación mínima | 2-A | 2-A | 4-A |
| Área máxima de piso por unidad de A | 277 m ² | 139 m ² | 93 m ² |
| Área máxima de piso por extintor | 1045 m ² | 1045 m ² | 1045 m ² |
| Distancia máxima de recorrido hasta el extintor | 23 m | 23 m | 23 m |

- La distancia máxima para extintores Tipo B (laboratorios) es 9.15 m
- La distancia máxima para extintores Tipo C (laboratorios) es 23.00 m
- La distancia máxima para extintores Tipo K (cocina) es 9.15 m.

1.6 SISTEMA SELECCIONADO

Dado que de acuerdo con la NSR-10, solo es necesario que la nueva sede del colegio I. E. Antonia Santos tenga una red de gabinetes Clase II y extintores, se debe diseñar los sistemas contra incendio siguiendo la norma NTC 1669 y 2885 y tomando como referencia la NFPA 14 y 10. Estas normas establecen lo siguiente:

1.7 REDES CONTRA INCENDIO CON ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Las redes contra incendio del proyecto se clasifican en riesgo leve, los cuales determina el sistema requerido así:

- El proyecto está clasificado según la NSR-10 en el título K como un proyecto del sub grupo de ocupación institucional de educación I-3.
- Todas las áreas de aulas corredores oficinas administrativas y baños cuentan con un área construida superior a los 2000 m². De acuerdo con esto el proyecto requiere protección contra incendio con rociadores automáticos y gabinetes contra incendio. Título J
- El tipo de riesgo como se mencionó anteriormente es leve y ordinario 1 (cocina).
- Los requisitos para demanda de agua según el método de tablas de tuberías se establecen en Tabla 11.2.2.1 de la NFPA 13, los cuales son:
 - La presión mínima para rociadores es 15 psi (1 Bar)
- Los requisitos para demanda de agua según el método de cálculo hidráulico establecidos en el numeral 11.2.3 de la NFPA 13 versión en español 2013 son:

11.2.3 Requisitos de demanda de agua – Métodos de cálculo hidráulico.

11.2.3.1 Generalidades.

11.2.3.1.1 La demanda de agua para los rociadores debe determinarse solamente a partir de uno de los siguientes, a criterio del diseñador:

(1) Las curvas de densidad/área de la Figura 11.2.3.1.1, de acuerdo con el método de densidad/área del punto 11.2.3.2

(2) La sala que genere la mayor demanda, de acuerdo con el método de diseño por sala del punto 11.2.3.3

(3) Áreas de diseño especial, de acuerdo con lo establecido en el punto 11.2.3.4

11.2.3.1.2 El suministro mínimo de agua debe estar disponible para la duración mínima especificada en la Tabla 11.2.3.1.2.

11.2.3.1.3 Los valores de duración menores de la Tabla 11.2.3.1.2 deben permitirse cuando el dispositivo(s) de alarma de flujo de agua y el dispositivo(s) supervisor del sistema de rociadores están supervisados eléctricamente y dicha supervisión se monitorea en una ubicación aprobada, constantemente atendida

11.2.3.1.4 Restricciones. Cuando se utilice ya sea el método de densidad/área o el método de diseño por sala, debe aplicarse lo siguiente:

(1)* Para las áreas de funcionamiento de rociadores de menos de 1500 pies² (139 m²), utilizadas para ocupaciones de riesgo leve y ordinario, debe aplicarse la densidad para 1500 pies² (139 m²).

(2) Para las áreas de funcionamiento de rociadores de menos de 2500 pies² (232 m²) para ocupaciones de riesgo extra, debe aplicarse la densidad para 2500 pies² (232 m²).

(3)* Excepto cuando se cumplan los requisitos del punto 11.2.3.1.4 (4) para edificios que tengan espacios combustibles ocultos sin rociadores, según se describe en los puntos 8.15.1.2 y 8.15.6, el área mínima de funcionamiento de los rociadores para dicho sector del edificio debe ser de 3000 pies² (279 m²). El área de diseño de 3000 pies² (279 m²) debe aplicarse únicamente al sistema de rociadores o a las partes del sistema de rociadores adyacentes al espacio oculto combustible que califique. El término adyacente debe aplicarse a todo sistema de rociadores que proteja un espacio situado por encima, por debajo o próximo al espacio oculto que califique, excepto cuando una barrera con una certificación de resistencia al fuego al menos equivalente a la duración del suministro de agua separe completamente el espacio oculto del área con rociadores.

(4)* Los siguientes espacios combustibles ocultos sin rociadores no deben requerir un área mínima de funcionamiento de los rociadores de 3000 pies² (279 m²):

(a) Espacios ocultos incombustibles y de combustibilidad limitada con una carga combustible mínima, que no tengan acceso. El espacio debe ser considerado un espacio oculto, aún con pequeñas aberturas tales como aquellas utilizadas como aire de retorno para un pleno.

(b) Espacios ocultos incombustibles y de combustibilidad limitada con acceso limitado y que no permitan la ocupación ni el almacenamiento de combustibles. El espacio debe ser considerado un espacio oculto, aún con pequeñas aberturas tales como aquellas utilizadas como aire de retorno para un pleno.

(c) Espacios ocultos combustibles rellenos totalmente con aislamiento incombustible.

(d)* Ocupaciones de riesgo leve u ordinario en las que los techos incombustibles o de combustibilidad limitada están adosados directamente a la parte inferior de viguetas de madera maciza o construcciones macizas de combustibilidad limitada o construcciones incombustibles, de modo que crean espacios de viguetas encerrados de un volumen de 160 pies³ (4.5 m³) o menos, incluido el espacio debajo del aislamiento que se encuentra

directamente sobre la parte superior o dentro de las viguetas del cielo raso en un espacio oculto que de otro modo estaría provisto de rociadores.

(e) Espacios ocultos en los que se utilizan materiales rígidos y las superficies expuestas tienen un índice de propagación de llama de 25 o menos, y los materiales han demostrado no propagar el fuego más de 10.5 pies (3.2 m) al ser sometidos a prueba de acuerdo con lo establecido en ASTM E 84, Método de prueba normalizado para las características de combustión superficial de los materiales de construcción, o en ANSI/ UL 723, Norma para la prueba de las características de combustión superficial de los materiales de construcción, extendido por un adicional de 20 minutos en la forma en que se han instalado en el espacio.

(f) Espacios ocultos en los que los materiales expuestos están contruidos en su totalidad con madera tratada con retardador de fuego, según se define en NFPA 703.

(g) Espacios ocultos en pequeñas salas aisladas que no excedan de 55 pies² (5.1 m²) de superficie.

(h) Canalizaciones de tuberías verticales de menos de 10 pies² (0.93 m²), siempre que en edificios de múltiples pisos las canalizaciones estén selladas contra el fuego en cada piso, mediante el uso de materiales equivalentes a los de la construcción del piso, y donde dichas canalizaciones de tuberías no deben contener fuentes de ignición, las tuberías deben ser incombustibles y las penetraciones de las tuberías en cada uno de los pisos deben estar adecuadamente selladas.

(i) Columnas exteriores de menos de 10 pies² (0.93 m²) de superficie, formadas por perfiles o viguetas de madera, que sostienen toldos exteriores completamente protegidos por un sistema de rociadores.

(j)* Ocupaciones de riesgo leve u ordinario en las que los techos incombustibles o de combustibilidad limitada están adosados directamente a la parte inferior de viguetas de madera compuesta, ya sea directamente o sobre canales de metal que no excedan de 1 pulg. (25.4 mm) de profundidad, siempre que los canales de viguetas adyacentes estén sellados contra el fuego en volúmenes que no excedan de 160 pies³ (4.5 m³), utilizando materiales equivalentes a paneles de yeso de ½ pulg. (12.7 mm) y un aislamiento de guata de al menos 3½ pulg. (90 mm) se instale en la parte inferior de los canales de las viguetas cuando el cielo raso está adosado mediante el uso de canales de metal.

11.2.3.2 Método densidad/área.

11.2.3.2.1 Abastecimiento de agua.

11.2.3.2.1.1 El requisito de abastecimiento de agua sólo para los rociadores debe calcularse a partir de las curvas densidad/ área de la Figura 11.2.3.1.1 o a partir del Capítulo 22 donde los criterios de densidad/área están especificados para los riesgos de ocupaciones especiales.

11.2.3.2.1.2 Cuando se utiliza la Figura 11.2.3.1.1, los cálculos deben satisfacer todos los puntos individuales sobre la curva densidad/área apropiada.

11.2.3.2.1.3 Cuando se utiliza la Figura 11.2.3.1.1, no debe ser necesario cumplir con todos los puntos de la curva seleccionada.

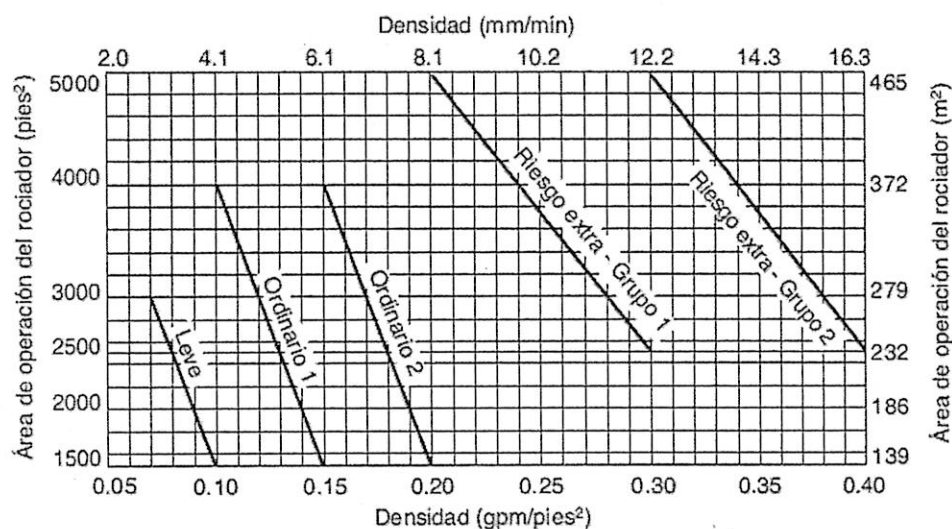


FIGURA 11.2.3.1.1 Curvas densidad/área.

Tabla 11.2.3.1.2 Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente

| Ocupación | Mangueras interiores | | Total combinado de las mangueras interiores y exteriores | | Duración (minutos) |
|------------------|----------------------|-------------|--|------|--------------------|
| | gpm | L/m | gpm | L/m | |
| Riesgo Leve | 0, 50, 100 | 0, 189, 379 | 100 | 379 | 30 |
| Riesgo ordinario | 0, 50, 100 | 0, 189, 379 | 250 | 946 | 60 - 90 |
| Riesgo extra | 0, 50, 100 | 0, 189, 379 | 500 | 1893 | 90 - 120 |

11.2.3.2.2 Rociadores.

11.2.3.2.2.1 Las densidades y áreas proporcionadas en la Figura 11.2.3.1.1 deben utilizarse únicamente con rociadores pulverizadores.

11.2.3.2.2.2 No debe permitirse el uso de rociadores de respuesta rápida en ocupaciones de riesgo extra u otras ocupaciones donde hay cantidades considerables de líquidos inflamables o polvos combustibles.

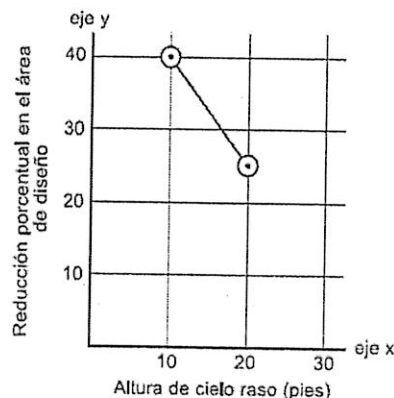
11.2.3.2.2.3 Para los rociadores de cobertura extendida, el área mínima de diseño debe ser la que corresponde al riesgo en la Figura 11.2.3.1.1, o el área protegida por 5 rociadores, la que sea mayor.

11.2.3.2.2.4 Los rociadores de cobertura extendida deben ser listados y diseñados para el flujo mínimo correspondiente a la densidad, para el riesgo especificado en la Figura 11.2.3.1.1.

11.2.3.2.3 Rociadores de respuesta rápida.

11.2.3.2.3.1 Cuando se utilizan rociadores listados de respuesta rápida, incluyendo los rociadores de respuesta rápida de cobertura extendida, en todo un sistema o una sección de un sistema con las mismas bases de diseño hidráulico, se debe permitir reducir el área de operación del sistema sin revisar la densidad como se indica en la Figura 11.2.3.2.3.1, cuando se satisfagan todas las condiciones siguientes:

- (1) Sistema de tubería húmeda
- (2) Ocupación de riesgo leve o riesgo ordinario
- (3) Altura máxima del techo de 20 pies (6.1 m)
- (4) No hay huecos de cielo raso sin protección como está permitido por 8.6.7 y 8.8.7 que excedan los 32 pies² (3 m²)



Nota: $y = \frac{-3x}{2} + 55$

Para altura de cielo raso ≥ 10 pies y ≤ 20 pies, $y = \frac{-3x}{2} + 55$

Para altura de cielo raso < 10 pies, $y = 40$

Para altura de cielo raso > 20 pies, $y = 0$

Para unidades SI, 1 pie = 0,31 m

FIGURA 11.2.3.2.3.1 Reducción del área de diseño para rociadores de respuesta rápida.

11.2.3.2.3.2 El número de rociadores en el área de diseño nunca debe ser menor que cinco.

11.2.3.2.3.3 Cuando se utilicen rociadores de respuesta rápida en un cielo raso o techo con pendiente, debe aplicarse la altura máxima del cielo raso o del techo para determinar la reducción porcentual en el área de diseño.

11.2.3.2.4 Techos inclinados. El área de operación del sistema debe incrementarse en un 30 por ciento sin revisar la densidad, cuando se utilizan los siguientes tipos de rociadores en techos inclinados con una pendiente mayor que uno en seis (un incremento de 2 unidades en un tramo de 12 unidades, una pendiente de techo de 16,7 por ciento), en aplicaciones que no son de almacenamiento:

(1) Rociadores pulverizadores, incluyendo los rociadores de cobertura extendida listados de acuerdo con 8.4.3(4), y los rociadores de respuesta rápida

Se selecciona el método de diseño Área-Densidad, el cual su procedimiento de diseño se explica a continuación.

23.4.4.1.1 Método de Área-Densidad.

23.4.4.1.1.1* Cuando el diseño se basa en el método de área/densidad, el área de diseño debe ser un área rectangular con una dimensión paralela a los ramales de por lo menos 1.2 veces la raíz cuadrada del área (A) utilizada de operación de los rociadores, la cual debe permitir la inclusión de rociadores a ambos lados de la tubería principal transversal.

23.4.4.1.1.2 Toda fracción de rociador debe ser llevada al siguiente rociador entero mayor.

23.4.4.1.1.3 En los sistemas que tienen ramales con un número de rociadores insuficiente para cumplir con el requisito de 1.2, el área de diseño debe extenderse para incluir los rociadores en ramales adyacentes alimentados por la misma tubería principal transversal.

23.4.4.1.1.4* Cuando la superficie disponible para los criterios de diseño de un área específica/densidad, incluida toda extensión de área según lo requerido en el punto 11.1.2 y en la Sección 12.3, sea menor que el área de diseño mínima requerida, debe permitirse que el área de diseño solamente incluya aquellos rociadores instalados dentro del área de diseño disponible.

23.4.4.1.1.5 Cuando la descarga de diseño total desde estos rociadores en funcionamiento sea menor que la descarga mínima requerida, determinada multiplicando la densidad de diseño requerida por el área de diseño mínima requerida, debe agregarse un flujo adicional en el punto de conexión de la línea ramal con la tubería principal transversal más distante de la fuente, a fin de aumentar la demanda general, sin incluir la asignación para chorros de mangueras, hasta la descarga mínima requerida, según se ha determinado anteriormente.

UBICACIÓN DE ROCIADORES

Inicialmente se hace la selección de los rociadores a instalar de acuerdo con el tipo de proyecto y luego se hace la verificación para determinar si son los apropiados de acuerdo

con sus características. Para el proyecto se utilizarán rociadores con un $k=5.6$ con rosca de $\frac{1}{2}$ " para las zonas de riesgo leve y ordinario 1.

Según la tabla 8.6.2.2.1 de la norma NFPA 13 tenemos que el área de protección de los rociadores para riesgo leve y ordinario 1 es de 225 Pies² (20.9 m²) con un espaciamiento máximo de 15 pies (4.6 m).

Inicialmente se ubican los rociadores de acuerdo con los requerimientos de distancia y cobertura dentro del área de 20.9 m² determinada y se hacen las conexiones de los rociadores buscando maximizar la eficiencia del sistema.

La red contra incendio parte del cuarto de bombas con una tubería que se divide entregando a cada columna en las respectivas zonas, en las plantas de diseño de la red contra incendio se aprecia la sectorización de cada piso, la cual esta supervisada por una estación de drenaje y control que cuenta con un sensor de flujo, una válvula mariposa con tamper switch y una válvula tipo cheque.

1.8 MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED CONTRA INCENDIO

1.9 GABINETE CRÍTICO

Para establecer cuál es el gabinete crítico se tuvo en cuenta la posición geográfica de los gabinetes (altura y distancia en relación con el cuarto de bombas), encontrando como resultado que el gabinete crítico corresponde al gabinete # 15. A continuación, se presenta el cálculo de la ruta crítica desde este gabinete hasta el cuarto de bombas.

| Tramo | | Material | Caudal (l/s) | Diámetro nominal (pulg) | Diámetro interno (mm) | Velocidad (m/s) | Longitud (m) | | | | Pérdida total (m) | Presión extremo final (m) |
|-------|----|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|-------|--------|-------|----------------------|---------------------------------|
| De | A | | | | | | Vert. | Horz. | Acces. | Total | | |
| 1 | 2 | ACERO NEGRO | 15,8 l/s | 2 1/2 | 63,5 | 4,98 | 0,50 | | 4,20 | 4,70 | 2,19 | 73,0 |
| 2 | 3 | ACERO NEGRO | 15,8 l/s | 3 | 73,6 | 3,71 | 3,50 | 1,00 | 0,53 | 5,03 | 1,14 | 77,7 |
| 3 | 4 | ACERO NEGRO | 15,8 l/s | 4 | 90,0 | 2,48 | 3,50 | | 7,28 | 10,78 | 0,92 | 82,1 |
| 3 | 5 | ACERO NEGRO | 15,8 l/s | 4 | 90,0 | 2,48 | 1,50 | | 2,25 | 3,75 | 0,32 | 83,9 |
| 4 | 6 | ACERO NEGRO | 15,8 l/s | 4 | 90,0 | 2,48 | | 4,40 | 2,25 | 6,65 | 0,57 | 84,5 |
| 6 | 7 | C900 100mm | 34,7 l/s | 6 | 130,8 | 2,58 | | 40,00 | 3,30 | 43,30 | 1,70 | 86,2 |
| 5 | 8 | C900 100mm | 34,7 l/s | 6 | 130,8 | 2,58 | | 5,60 | 3,30 | 8,90 | 0,35 | 86,5 |
| 6 | 9 | C900 100mm | 34,7 l/s | 6 | 130,8 | 2,58 | | 15,60 | 3,30 | 18,90 | 0,74 | 87,3 |
| 9 | 10 | C900 100mm | 34,7 l/s | 6 | 130,8 | 2,58 | | 18,80 | 8,30 | 27,10 | 1,07 | 88,3 |
| 7 | 11 | C900 100mm | 34,7 l/s | 6 | 130,8 | 2,58 | | 12,00 | 21,30 | 33,30 | 1,31 | 89,7 |
| 8 | 12 | C900 100mm | 34,7 l/s | 6 | 130,8 | 2,58 | | 5,80 | 0,00 | 5,80 | 0,23 | 89,9 |
| | | | | | | | | | | | | 89,9 |

Tabla 5- Cálculo ruta al gabinete crítico

1.10 CÁLCULO DE LA BOMBA Y SUCCIÓN

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se presenta el cálculo de la tubería de succión de la bomba principal de la red contra incendio.

CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LOS SISTEMAS DE PRESIÓN

| | | |
|---|---|--|
| Caudal requerido | = | 34,70 l/s |
| Presión necesaria a la salida | = | 89,9 mca |
| Altura estática en la succión | = | 3,5 m |
| Pérdidas de energía en la succión | = | 0,155 m |
| Cabeza dinámica total | = | 93,5 mca |
| Las bombas deben tener las siguientes características | = | 50% de eficiencia 750 gpm 120,0 HP |

Teniendo en cuenta estos resultados se deberá instalas una bomba principal tipo turbina de eje vertical listada y aprobada UL-FM con las siguientes características:

Caudal: 750GPM

Presión: 94 m.c.a

Cota sobre el nivel del mar: 2683m

Cálculo de la bomba jockey

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| Caudal requerido (10% de la bomba líder) | = | 3,47 l/s |
| Cabeza dinámica requerida | = | 102,9 mca |
| La bomba jockey debe tener las siguientes características | = | 50% de eficiencia 55 gpm 10 HP |

Teniendo en cuenta estos resultados se deberá instalas una bomba jockey tipo lapicero de listada y aprobada UL-FM con las siguientes características:

Caudal: 55GPM

Presión: 102.9 m.c.a

SEDES EDUCATIVAS

Fecha 27 SEP 2019

Firma