

MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO HIDRÁULICO – SANITARIO
CENTRO DE FORMACIÓN JUVENIL PARA EL SRPA – SAMPUÉS, SUCRE
SISTEMA HIDRÁULICO DE REDES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

CONTENIDO

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	1
2. ALCANCE	2
3. NORMAS APLICABLES.....	2
4. SISTEMA HIDRÁULICO CONTRA INCENDIO.....	2
4.1 PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA.....	2
4.2 ALMACENAMIENTO REQUERIDO	4
4.3 RED GENERAL	5
4.4 REDES POR EDIFICIO.....	6
4.5 REDES DEL SISTEMA.....	8
5. SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA	15
6. IDENTIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	17
7. BIBLIOGRAFÍA.....	18

ANEXOS

ANEXO 1 - LISTA GENERAL DE CANTIDADES DE OBRA

ANEXO 2 - PLANOS DEL PROYECTO

1. REDES GENERALES CONTRA INCENDIO
2. REDES CONTRA INCENDIO AUDITORIO
3. REDES CONTRA INCENDIO EDIFICIO INTERNADO PISO 1
4. REDES CONTRA INCENDIO EDIFICIO INTERNADO PISO 2 A
– TANQUE 2 DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS
5. REDES CONTRA INCENDIO EDIFICIO INTERNADO PISO 2B
6. REDES CONTRA INCENDIO EDIFICIO SERVICIOS GENERALES
7. REDES GENERALES DE DRENAJE AGUAS LLUVIAS
8. REDES DRENAJE AGUAS LLUVIAS EDIFICIO ADMINISTRATIVO
– TANQUE 3 DE ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS
9. DETALLES GENERALES

MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO HIDRÁULICO – SANITARIO
CENTRO DE FORMACIÓN JUVENIL PARA EL SRPA – SAMPUÉS, SUCRE
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE REDES
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Tipo de proyecto	Establecimiento de ocupación para Internamiento Preventivo
Localización	Sampués, Sucre
Características	Complejo de seis Edificios. Áreas abiertas: zonas verdes, zonas comunes, áreas de parqueo, vías internas, áreas específicas de retiros y seguridad. Edificio 1: Ingreso-Portería. Edificio 2: Administración. Edificio 3: Auditorio. Edificio 4: Reclusión y Talleres. Edificio 5: Servicios Generales. Edificio 6: Talleres.
Propietario	Gobernación del Departamento de Sucre
Diseño arquitectónico	Arquitecto Juan Carlos Garcés
Diseño Hidrosanitario	Ingeniera Irina Támara Eraso Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

El proyecto Centro de Formación Juvenil, es un establecimiento con ocupación de tipo internamiento preventivo (Reclusión). El complejo se conforma por seis edificios. Cinco edificios de una planta, para usos administrativos, de servicios generales, y complementarios; y el edificio de Internado con dos plantas.

Los planos arquitectónicos, topográficos y de urbanismo, han sido diseñados y suministrados por el diseñador del proyecto. Estos planos determinan el diseño técnico del proyecto con todas sus características, servicios y uso de los espacios.

2. ALCANCE

El alcance de este diseño corresponde con el contenido del presente documento.

- Dimensionamiento hidráulico de las redes de distribución de agua contra incendio para el proyecto: Red principal y sistema de almacenamiento. Redes de mangueras y gabinetes por edificio. Rociadores automáticos en áreas requeridas.
- Dimensionamiento hidráulico de sistema para aprovechamiento interno de aguas lluvias para alimentar el sistema contra incendio.

3. NORMAS APLICABLES

- Reglamento de construcción sismo resistente NSR 10. Título J, K. — Requisitos de protección contra incendios en edificaciones.
- Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio: Norma técnica NTC 1669. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - Icontec. Bogotá. 2010.

4. SISTEMA HIDRÁULICO CONTRA INCENDIO

4.1 PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA

- Se diseñará una red hidráulica autónoma e independiente de otras redes de distribución de agua en el proyecto.
- Se contará con un tanque de almacenamiento de agua y un grupo de bombeo destinado solo al sistema contra incendio.

- La fuente serán aguas lluvias recogidas en la cubierta y pretratadas antes de ingresar al tanque. De forma alterna, el tanque puede llenarse con agua del acueducto si hay temporada seca.
- La red general abastecerá las conexiones a las redes por edificio.
- Las redes internas por edificio se instalarán con protección de acuerdo con su uso.

Se resumen las características de los edificios con su clasificación de acuerdo con la norma NSR 100, que hace referencia a las normas NFPA.

Áreas	Área en planta m ²	Número de Pisos	Grupo NSR	Uso
Edificio Ingreso	140	1	I2	Oficinas, alojamiento transitorio, cuartos mecánicos
Edificio Administración	330	1	C1	Oficinas, consultorios
Edificio Auditorio	290	1	L	Auditorio, servicios generales
Edificio serv. generales	550	1	L	Servicios generales, cocina
Edificio Internado	940	piso 2	I1	Alojamiento con restricción. Oficinas.
Edificio Internado	970	piso 1	I1	Alojamiento con restricción. Oficinas.
Edificio Talleres	290	1	I3	Talleres educativos, salidas independientes por aula al exterior
Edificio Talleres	150	1	I3	Talleres educativos, salidas independientes por aula al exterior
Área total del lote	23400			Proyecto en zona urbana. Longitud máxima en planta, 200 m.
Área construida	3660			Mínima distancia entre edificios 9 m.

- Se empleará un sistema automático, con red húmeda, combinado, para conexión de mangueras con gabinetes contra incendio en los edificios, y grupos de rociadores según los requisitos aplicables por área.
- El sistema estará conectado permanentemente al suministro de agua y diseñado para tener agua en forma permanente mediante una bomba auxiliar.

- Se cumplirán las recomendaciones del Código Sismoresistente NSR 100, en sus títulos J y K . El código se refiere a las normas NFPA.
- El edificio de internado estará protegido por rociadores automáticos en las áreas de reclusión.
- En el edificio de servicios generales se emplearán rociadores en las áreas con presencia de internos y las áreas de almacenamiento y cocina.
- En todos los edificios, se instalarán gabinetes con mangueras.
- Las zonas de parqueo quedan atendidas por las conexiones de manguera de los edificios de Ingreso y de Administración. Las zonas de parqueo son al aire libre, sin cubiertas relacionadas con los edificios.

4.2 ALMACENAMIENTO REQUERIDO

Las redes de distribución contra incendio se alimentarán mediante agua no potable, proveniente del acopio de aguas lluvias en un tanque enterrado independiente. El volumen requerido de almacenamiento se establece con base en el riesgo del área a atender y el tiempo de servicio requerido.

Área	Riesgo NFPA	Densidad Gpm/p2	Área diseño pie2	Q rociadores gpm	Q conex. manguera gpm	Q combinado total gpm	Tiempo servicio minutos	Volumen m3
Ed. Ingreso	Leve	0.1		-	100	100	30	11
Ed. Administ.	Leve	0.1		-	100	200	30	23
Ed. Auditorio	Leve	0.1			100	200	30	23
Ed. S. generales	Ordinario G1	0.15	1500	225	200	425	60	97
Ed. Internado	Leve	0.1	1500	150	250	400	30	45
Conexiones de manguera	-	-	-	-	500	500	30	57

La reserva contra incendio será de 97 m³.

- La succión del sistema contra incendio se instalará en un tanque enterrado que se llamará Tanque 3. Los tanques 1 y 2, son los destinados a los sistemas de abastecimiento de las unidades sanitarias del proyecto.
- El tanque 3 se ubicará al lado del edificio de auditorio, como establece el diseño arquitectónico.
- El tanque debe tener escotillas por encima del nivel de terreno; escaleras internas, y tres ventilaciones de tipo cuello cisne, de 4", 0,2 m por encima del nivel de la tapa.
- La altura útil mínima del tanque 3 debe ser de 1,0 m. La profundidad del tanque bajo el nivel de instalación de la bomba debe limitarse a 2 m. La altura libre mínima debe ser de 0,2 m.

Las medidas definitivas del Tanque 3 serán las determinadas en el proyecto estructural.

Para las labores de mantenimiento, se debe drenar el tanque 3 en su totalidad, con ayuda de una bomba de emergencia, independiente de los sistemas de distribución de agua potable y contra incendio.

4.3 RED GENERAL

- Las tuberías entre edificios serán de mínimo 6" y alimentarán las conexiones por edificio.
- Se usará PVC para los tramos enterrados.
- Para las tuberías expuestas se usará tubería de acero carbón. Para diámetros hasta 8", debe ser mínimo SCH 40. Coeficiente C = 120.
- La conexión de edificio a la red principal contará con una válvula de tipo indicador instalada en la zona exterior del edificio correspondiente.

Se instalará una conexión de bomberos aguas abajo de la válvula de control, válvula de retención o bomba del sistema, y aguas arriba de cualquiera de las válvulas de sectorización requeridas. Esta conexión puede suministrar agua suplementaria.

4.4 REDES POR EDIFICIO

- Se instalará un sistema para conexión de mangueras contra incendio de 1 ½" para será para suministrar agua básicamente para el uso por parte de personal entrenado, o por el cuerpo de bomberos durante la respuesta inicial.
- Los gabinetes deben estar equipados con manguera de incendio, de 1 ½", revestida, no aplastable, con no más de 30,5 m de longitud.
- El caudal máximo requerido desde una conexión de manguera de 1 ½" es de 100 gpm y se entregará a una presión residual mínima de 65 psi en la salida de manguera de 1 ½" (40 mm) más remota.
- Se instalará un indicador de presión en la base de la red principal de cada edificio.
- Las tuberías principales no quedarán ocultas deben ser visibles y accesibles.
- Los ramales serán de mínimo 2 ½", y las tuberías principales en edificios serán de mínimo 4".
- Se usará tubería de acero carbón. Para diámetros hasta 8", debe ser mínimo SCH 40. Coeficiente C = 120.
- Los tramos horizontales de las redes principales en los edificios se instalarán colgados, por encima de cielo raso o a la vista.
- La distancia de recorrido en cada piso de una edificación no debe ser mayor a 39,7 m desde la conexión de manguera. Esta misma distancia se cumplirá para las zonas externas de parqueos y el gabinete más cercano.
- Las redes principales del edificio de Internado estarán en las escaleras.
- Se deben instalar gabinetes en cada piso y sector del edificio de internado.
- La presión estática en una conexión de manguera no excederá 175 psi. Se usarán válvulas reductoras de presión en los gabinetes que lo requieran.

- Se usarán rociadores automáticos en las zonas de reclusión, de conformidad con las normas aplicables y lo previsto en el diseño arquitectónico.
- Los ramales para alimentación de rociadores de ½" serán de mínimo 1".
- Según la ocupación a proteger, y las características de operación requeridas, se usarán rociadores institucionales en las áreas que lo demandan.
- De acuerdo con la NFPA 13 los rociadores institucionales son rociadores diseñados especialmente para propósitos de soporte de carga y con componentes que no son fácilmente convertibles para su uso como arma.

Los criterios de diseño del sistema de rociadores se establecieron de acuerdo con el tipo de rociador disponible.

Los rociadores que se describen corresponden al modelo marca Reliable, rociadores Institucionales de respuesta rápida, para riesgo ordinario y ligero, Modelo XL INST colgante (SIN R1314).

Para otro modelo de rociador, deben revisarse las condiciones de operación. No es recomendable usar rociadores que no sean de tipo institucional.

- | | |
|---|---|
| • Rociador institucional, pendiente, respuesta rápida | • Distancia máxima entre rociadores 4,9 m. |
| • Boquilla - ½" | • Distancia mínima entre rociadores 2,4 m. |
| • Coeficiente de descarga (K) - 5,6. | • Distancia máxima entre rociadores y pared 2,4 m. |
| • Área de cobertura - 4,9 x 4,9 m | • Distancia mínima entre rociadores y pared 0,2 m. |
| • Máxima presión de trabajo - 175 psi | • Temperatura rociadores: temperatura ordinaria - 165 °F. |
| • Mínima presión de trabajo - 21,6 psi | |
| • Mínimo caudal por rociador - 26 gpm | |

4.5 REDES DEL SISTEMA

Las fórmulas empleadas y las longitudes equivalentes por accesorios se toman de la norma NTC 1699 y las tablas que esta norma contiene, para $C = 120$.

Pérdidas en la tubería (Hazen – Williams)

$$P = \frac{4,52 Q^{1,85}}{C^{1,85} d^{4,87}}$$

- p = pérdida por fricción en psi por pie de tubería
 Q = Caudal en gpm
 C = coeficiente de pérdida por fricción - 120 acero
 d = diámetro interno real de tubería en pulgadas

Presión de velocidad:

$$P_v = \frac{0,001123 Q^2}{D^4}$$

- P_v = Presión de velocidad en psi
 Q = Caudal en gpm
 D = Diámetro interno real en pulgadas

Presión normal:

$$P_n = P_t - P_v$$

- P_n = Presión normal
 P_t = Presión total en bar (psi)
 P_v = Presión de velocidad en bar (psi)

El caudal y presión por rociador se determina con base en el método de área-densidad.

El número de rociadores depende de la distribución de las áreas por piso y de la densidad requerida de aplicación para el tipo de rociador requerido.

Deben conservarse las condiciones de diseño para distancias máximas y mínimas entre rociadores y muros, como se mencionó antes y como aparece en los planos.

Redes principales edificio Internado	2	Clase II
Redes principales edificio servicios generales	1	Clase II
Caudal por gabinete	100	gpm
Gabinetes funcionando en emergencia	2	gabinetes
Presión máxima en un gabinete o rociador	100	psi
Diámetro conexión manguera preinstalada	1 ½	plg
Presión mínima en un gabinete	65	psi

Área crítica = $1,2 \times \sqrt{A}$ total

caudal por rociador edificio Internado	26	gpm
caudal por rociador edificio serv generales	30	gpm
Caudal total rociadores Internado	150	gpm
Caudal total rociadores servicios generales	225	gpm
Presión mínima rociador = $(Q_{rociador} / K)^2$	psi	
Presión mínima rociador edificio Internado	20,9	psi
Presión mínima rociador edificio Internado	21,6	psi
Presión mínima rociador edificio serv generales	29	psi
Caudal total del sistema	500	psi

De acuerdo con lo anterior, aparece la hoja de cálculo de las redes. Los puntos de referencia hidráulica se muestran en los planos.

MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO HIDRAULICO-SANITARIO
 Centro de Formación Juvenil para el SRPA – Sampués, Sucre
 Dimensionamiento del Sistema Hidráulico de Redes de Protección Contra Incendio

RED DE DISTRIBUCION SISTEMA CONTRA INCENDIO – TUBERÍA ACERO SCH 40

SUCCIÓN DE LA BOMBA

TRAMO		Ø Pulg	Ø REAL plg (SCH40)	Ø REAL mm	Q gpm	V m/seg	p psi/pie	Pv psi	LONGITUD TUBERÍA m		LONG pie	ACCES pie	LONG pie	PÉRDIDAS psi
1	2								HORIZ	VERTICAL				
1	2	6	6,03	0,154	500	1,7	0,010	0,22	4,0	2,00	19,69	61,00	80,69	1,02

REDES SISTEMA

TRAMO		Ø Pulg	Ø REAL plg (SCH40)	Ø REAL mm	Q gpm	V m/seg	p psi/pie	Pv psi	LONGITUD TUBERÍA m		LONG pie	ACCES pie	LONG pie	PÉRDIDAS psi	P psi	K
1	2								HORIZ	VERTICAL						
1	2	1	1.049	0.027	26	2,9	0,211	0,76	2,50	0,25	9,02	4,00	13,02	3,51	25,11	5,6
2	3	1 1/2	1.61	0.041	54.06	2,6	0,102	0,65	2,50	0,00	8,20	10	18,20	2,50	27,61	
3	4	1 1/2	1.61	0.041	83.49	4,0	0,227	1,55	2,80	0,00	9,19	12,00	21,19	6,36	33,97	
4	5	2 1/2	2.672	0.068	150	2,6	0,057	0,65	42,00	0,00	137,80	204,00	341,80	20,12	54,09	14,3
5	6	2 1/2	2.672	0.068	150	2,6	0,057	0,65	0,00	3,30	10,83	10,00	20,83	1,83	55,93	
6	23	2 1/2	2.672	0.068	150	2,6	0,057	0,65	4,0	0,00	13,12	44,00	57,12	3,90	59,8	
31	32	1	1.049	0.027	30	3,4	0,276	1,01	3,20	0,25	11,32	4,00	15,32	5,23	34,23	5,6
32	33	1 1/2	1.61	0.041	62,76	3,0	0,134	0,87	3,90	0,00	12,80	4,00	16,80	3,12	37,36	
33	34	2 1/2	2.672	0.068	125.5	2,6	0,060	0,45	3,90	0,00	12,80	12,00	24,80	1,47	41,95	9,86
34	35	2 1/2	2.672	0.068	189,42	3,9	0,129	1,04	3,50	0,00	11,48	12,00	23,48	3,09	45,04	
35	36	2 1/2	2.672	0.068	225	3,9	0,062	0,70	36,00	1,00	121,39	120,00	241,39	30,58	75,62	
36	37	2 1/2	2.672	0.068	225	3,9	0,062	0,70	2,00	2,00	13,12	44,00	57,12	8,35	84,0	
21	22	2 1/2	2.672	0.068	100	1,7	0,027	0,29	33,00	1,00	111,55	42,00	153,55	4,42	65,00	
22	23	4	4.026	0.102	200	1,5	0,013	0,18	0,00	3,30	10,83	20,00	30,83	0,58	69,4	
23	24	4	4.026	0.102	350	2,7	0,037	0,54	18,00	3,30	69,88	20,00	89,88	3,87	70,00	

MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO HIDRAULICO-SANITARIO
 Centro de Formación Juvenil para el SRPA – Sampués, Sucre
 Dimensionamiento del Sistema Hidráulico de Redes de Protección Contra Incendio

TRAMO	Ø Pulg	Ø REAL plg (SCH40)	Ø REAL mm	Q gpm	V m/seg	p psi/pie	Pv psi	LONGITUD TUBERÍA m		LONG pie	ACCES pie	LONG pie	PÉRDIDAS psi	P psi	K	
								HORIZ	VERTICAL							
24	10	4	4.026	0.102	500	3.8	0.072	1.10	16.00	0.00	52.49	20.00	72.49	6.30	73.87	
25	10	6	6.039	0.153	500	1.7	0.010	0.22	15.00	0.00	49.21	20.00	69.21	0.91	80.2	
10	11	6	6.039	0.153	500	1.7	0.010	0.22	67.00	2.00	226.38	130.00	356.38	3.77	81.08	
41	42	2 1/2	2.672	0.068	100	1.7	0.027	0.29	18.00	1.00	62.34	42.00	104.34	3.10	65.00	
42	43	4	4.026	0.102	200	1.5	0.013	0.18	6.00	0.00	19.69	20.00	39.69	0.70	68.1	
43	10	4	4.026	0.102	425	3.3	0.053	0.79	7.00	1.00	26.25	30.00	56.25	3.78	68.8	
10	11	6	6.039	0.153	500	1.7	0.010	0.22	67.00	2.00	226.38	130.00	356.38	3.77	72.58	

Cota de piso referencia (internado)	174,5 m	Chequeo altura máxima succión	
Cota de nivel de instalación de equipo	170,0 m	Altura snm	200 m
Cota del gabinete más elevado	175,65 m	Temperatura	30 °C
pérdidas totales manguera	1,7 psi	Perdidas tubería	3,9 m
pérdidas totales 1	1,02 psi	altura máxima succión	6,47 m
pérdidas totales 2	19.85 psi	NPSH disponible	6,73 m
Cabeza requerida sistema de presión	91,7 psi	(la bomba requiere succión positiva)	
Altura de elevación total requerida	92 psi	Máxima presión por gabinete (edificio auditorio)	90,1 psi
Q nominal equipo	500 gpm	Mínima presión por gabinete (edificio internado)	65 psi
Cabeza nominal equipo	100 psi	Máxima presión el sistema – salida de la bomba	98,8 psi
Potencia equipo (aproximado)	45 hp	Máxima presión entrada a grupo de rociadores (edificio servicios generales)	84 psi

- Para el sistema contra incendio del proyecto se debe seleccionar un equipo de presión que cumpla con los requisitos de caudal nominal 500 gpm, y cabeza 100 psi. La potencia aproximada del equipo requerido es de 45 hp.
- Con estos datos ningún gabinete tiene presiones superiores a 100 psi. La máxima presión en la red principal es a la salida del equipo de bombeo, 99 psi. No se requieren válvulas reguladoras de presión.
- Es recomendable construir el tanque de tal modo que la succión de la bomba sea positiva.
- La succión del equipo es de 6", en el tanque enterrado 3. La red externa general de 6", con redes principales por edificio de 4". Todos los ramales de conexión para gabinetes son de 2 ½".
- Se puede solicitar un equipo con bomba principal, bomba auxiliar y bomba piloto (bomba jockey), que garantice las condiciones descritas. La bomba principal y la auxiliar tendrán igual capacidad. La bomba piloto, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- El equipo trabajará instalado en el edificio de Administración.

Áreas	Pisos	Gabinetes	Redes principales	Rociadores	Grupos roc.
Edificio Ingreso		2	1		
Edificio Administración		2	1		
Edificio Auditorio		1	1		
Edificio serv. generales		2	1	37	1
Edificio Internado	piso 2	3	3	100	2
Edificio Internado	piso 1	3	-	79	
Edificio Talleres		1	1		
Total		14	216	216	

Se instalará una conexión para bomberos en la fachada del edificio de auditorio.

- Cada sistema de rociadores contará con un sistema controlador compuesto por una válvula de corte, válvula de retención (cheque), un sensor de flujo y un manómetro. Las estaciones de control serán de 2 ½", al ingreso de cada grupo de rociadores.
- Los sistemas de rociadores contarán con un sistema para pruebas, conformado por una conexión para válvula de 1" con descarga hacia el sistema de drenaje de aguas lluvias.

De acuerdo con el NSR10, las edificaciones clasificadas I-1 deben estar provistas de un sistema de iniciación manual y un sistema automático de detección de incendio instalado para alertar al personal de seguridad. Los dispositivos de iniciación manual en las zonas de detenidos pueden disponer de una cerradura con llave. El sistema automático de detección de incendio se instalará en las celdas y en los espacios destinados a actividades en grupo y otros espacios comunes. Los dispositivos deben ser acondicionados para impedir su manipulación.

- Se debe suministrar un dispositivo de activación a control remoto en cada conexión de manguera, a una distancia no mayor a 1 m, visible e identificable para el uso propuesto y según las especificaciones del fabricante y del cuerpo de bomberos local.
- Cada tubería vertical que alimenta un grupo de rociadores incluye un dispositivo para activar la alarma cuando el sistema está en funcionamiento.
- El sistema de redes hidráulicas no sustituye sino que complementa, la instalación de un sistema de gabinetes con extintores de acuerdo con el tipo de uso del espacio.

- En las instalaciones, hay una zona exterior segura tal como canchas y patio. Es posible evacuar a los internos del área de fuego hacia una zona exterior y continuar manteniendo la seguridad.
- Los medios de salida requieren estar iluminados continuamente, y se debe proveer luz de emergencia. Las salidas y rutas deben estar claramente marcadas de acuerdo con la norma NFPA 101
- Se requiere que el centro cuente con personal entrenado con el equipo adecuado para realizar el trabajo de operación de los gabinetes.
- La NFPA 101 requiere instalar detectores de humo en la zona de dormitorios de las ocupaciones penitenciarias y correccionales. Para evitar falsas alarmas, los detectores deben sonar en una ubicación constantemente atendida. No se requiere que hagan sonar una alarma de evacuación general ni que transmitan la alarma automáticamente al cuerpo de bomberos.
- De acuerdo con NFPA las estaciones manuales para la alarma pueden ser cerradas siempre que el personal tenga las llaves. El sistema de alarma debería estar conectado directamente al cuerpo de bomberos.
- Las estaciones de mangueras de incendio deben ser accesibles para los funcionarios del centro.

El cuerpo de bomberos indicará cuál es la presión disponible en el carro, lo que determinará los puntos en los cuales se requieran válvulas reguladoras de presión para el uso durante la alimentación externa. Cada válvula reguladora de presión será de 150 a 100 psi, o según la capacidad real de suministro de presión del carro de bomberos de acuerdo con lo que señale la autoridad competente. Se seguirán otras recomendaciones que señale el cuerpo de bomberos local o la autoridad competente.

5. SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA

Se aprovechará agua lluvia para la alimentación del sistema contra incendio. Este sistema se dispone con el fin de disminuir el consumo de agua del acueducto, y aumentar la reserva disponible.

- Las aguas lluvias recolectadas en las cubiertas de los edificios de Administración y Auditorio, se reciben en el Tanque 3.
- A la entrada del tanque 3 se ubicará una criba para retener sólidos gruesos. En el fondo del tanque se dejará un espacio para arenas.
- El volumen del tanque 3 es de 97 m³.
- La altura útil mínima del tanque debe ser de 1,0 m. El nivel del fondo del tanque bajo el nivel de instalación de la bomba debe limitarse a 0,15 m. La altura libre mínima debe ser de 0,2 m.

Las medidas definitivas del Tanque 3 serán las determinadas en el proyecto estructural.

- Las Aguas Lluvias provenientes de las cubiertas se captan superficialmente mediante tragantes tipo cúpula. Mediante colectores y bajantes y se lleva al Tanque 3. El Tanque 3 estará localizado enterrado al lado del edificio de Administración, como establece el proyecto arquitectónico.
- Se deben dejar pendientes hacia los tragantes.
- Las bajantes y rejillas se ubican con base en las áreas de drenaje y la forma de las cubiertas. La ubicación de las bajantes aparece en los planos.

El dimensionamiento del sistema de drenaje de aguas lluvias, se realizó utilizando la fórmula de Manning.

Para las bajantes se usará tubería PVC. Para estimar la capacidad hidráulica se adoptan las fórmulas y recomendaciones que aparecen en el libro de Pérez Carmona y de la norma NTC 1500:

$$Q = 1,75 r^{5/3} d^{8/3}$$

r relación área anillo agua - área sección tubo. R usado en NTC 1500, 7/24.

d diámetro de la sección

Ø bajante, plg	Caudal máx lps
3	4.2
4	9
6	27
8	57

Para el cálculo del caudal de agua lluvia se utiliza el método Racional Americano:

$$Q = C \times I \times A$$

I = Intensidad de la lluvia.
120 mm/h, para una frecuencia de 5 años

A = Área aferente (m²)

C = Coeficiente de escorrentía según superficie.
1,0 para cubiertas

El diámetro mínimo colectores enterrados será de 4", con pendiente mínima de 1%.

El diámetro mínimo de las bajantes será de 3".

De acuerdo con lo anterior, se estiman los caudales a drenar y se determina el diámetro de las bajantes y el mínimo número de bajantes por cubierta.

El número de bajantes para cada edificio se establece de acuerdo con el 'área de drenaje y la configuración de las cubiertas.

	cubierta m2	Q lps	Bajantes	Ø plg
Cubierta edificio administración	135	2,3	3	3
Cubierta edificio administración	235	7,9	3	3
Cubierta edificio auditorio	360	12,0	3	3

El sistema de cunetas recibe además el drenaje de las áreas abiertas.

El agua pasa por una cajilla de criba ubicada en una caja antes de entrar al tanque 3. En temporada de lluvias, la rejilla debe limpiarse diariamente como parte de la operación del sistema.

Los caudales de exceso que ocurren durante los eventos de lluvia, se drenarán mediante el rebose del tanque 3 al sistema de cunetas del proyecto.

6. IDENTIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Todas las tuberías que van colgantes a la vista, se deben identificar con pinturas de esmalte, con los colores convencionales aprobados por las normas. Se debe indicar físicamente sobre el tubo el sentido del flujo y marcar el tipo de uso.

Identificación de las redes hidrosanitarias

RED	Tubería	Anillos
Agua potable fría	Azul oscuro	
Agua potable fría, del acueducto	Azul oscuro	Blanco
Agua potable fría, bombeada	Azul oscuro	Amarillo
Agua potable fría, sistema contra incendio	Rojo	
Agua potable caliente	Verde	
Aguas negras	Negro	
Aguas lluvias	Negro	Azul claro
Red de reventilación aguas negras	Negro	blanco

7. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico - RAS – 2000. Resolución. No. 1096 de 2000, RAS 2000. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable. Bogotá. 2000.
- PÉREZ CARMONA, RAFAEL. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Sexta edición. Bogotá. 2010.
- Reglamento de construcción sismo resistente NSR 10. Título J y K.
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias internas de la edificación: norma ICONTEC 1500 (Código Colombiano de Fontanería, NTC 1500).
- Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio: Norma técnica NTC 1669. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - Icontec. Bogotá. 2010.
- Norma NFPA 13 para la instalación de sistemas de rociadores.
- Norma NFPA 24 para la instalación de Redes Privadas de Protección contra Incendio.