

MEMORIA DESCRIPTIVA +  
ESPECIFICACIONES DISEÑO  
HIDROSANITARIO Y RED  
CONTRA INCENDIO CDI  
TESALIA NEIVA

PROFESIONAL RESPONSABLE

PEDRO VALDERRAMA RAMOS

Ingeniero Civil

Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción

Mp 25202-133147 CND

---

## Tabla de contenido

<b><u>INTRODUCCION .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>NORMATIVIDAD .....</b>	<b>6</b>
<b>PRESENTACIÓN GRAFICA DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b><u>1. RED DE SUMINISTRO DE AGUA FRIA CALIENTE Y RED CONTRA INCENDIO .....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b>1.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>10</b>
1.1.1. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	10
1.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y MEMORIAS DE CALCULO.....	10
<b>1.2. SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. RED CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>14</b>
1.3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	14
1.3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y MEMORIAS DE CALCULO.....	15
1.3.3. RECOMENDACIONES Y MANTENIMIENTO GENERAL DEL SISTEMA .....	17
<b><u>2. RED DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS LLUVIAS.....</u></b>	<b><u>19</u></b>
<b>2.1. SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES .....</b>	<b>19</b>
2.1.1. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	19
2.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y MEMORIAS DE CALCULO.....	19
<b>2.2. SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS .....</b>	<b>21</b>
2.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	21
2.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y MEMORIAS DE CALCULO.....	21
<b>2.3. TRAMPA DE GRASAS .....</b>	<b>24</b>
<b><u>3. RED DE GAS PROPANO .....</u></b>	<b><u>26</u></b>
<b>3.1 PARÁMETROS DE DISEÑO .....</b>	<b>26</b>
3.1.1. DISEÑO DE LAS REDES A MEDIA PRESIÓN.....	26
3.1.2. DISEÑO DE REDES A BAJA PRESIÓN.....	26
3.1.3. CONSUMO INDIVIDUAL .....	26
3.1.4. CÁLCULOS DE TUBERÍAS A MEDIA PRESIÓN .....	27
3.1.5. CÁLCULOS DE TUBERÍAS A BAJA PRESIÓN .....	27
3.1.6. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN .....	28
<b>3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL Y CÁLCULOS.....</b>	<b>28</b>
<b><u>4. ESPECIFICACIONES GENERALES.....</u></b>	<b><u>32</u></b>

4.1	ACOMETIDA. ....	32
4.2	CONEXIONES A TANQUE DE AGUA POTABLE .....	32
4.3	CUARTO DE BOMBAS.....	32
4.4	RED GENERAL DE BOMBEO DE AGUA POTABLE .....	33
4.5	RED GENERAL DE AGUA FRÍA INCENDIO .....	33
4.6	RED GENERAL DE AGUA CALIENTE .....	34
4.7	PUNTOS HIDRÁULICOS DE AGUA FRÍA .....	34
4.8	PUNTOS HIDRÁULICOS DE AGUA CALIENTE .....	34
4.9	SALIDAS SANITARIAS. ....	35
4.10	RED GENERAL DE AGUAS RESIDUALES, VENTILACIONES Y REVENTILACIONES.....	35
4.11	RED GENERAL DE AGUAS LLUVIAS. ....	36
4.12	REDES EXTERIORES.....	36
4.13	TANQUE DE AGUA POTABLE.....	36
4.14	CAJAS DE INSPECCIÓN. ....	37
4.15	MONTAJE DE APARATOS. ....	38
4.16	ABRAZADERAS Y SOPORTES PARA TUBERÍAS COLGANTES .....	38
4.17	PINTURA PARA TUBERÍAS (CONFRONTAR NORMA VIGENTE) .....	39
4.18	DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	39
4.19	ELABORACIÓN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	39
4.20	ELABORACIÓN DE PLANOS RECORD.....	40
4.21	LAVADO DE TANQUE DE AGUA POTABLE.....	40
4.22	EXCAVACIÓN, RELLENO Y RETIRO SOBRANTES .....	40
4.23	PRUEBA DE DESAGÜES.....	41
4.24	PRUEBAS RED DE SUMINISTRO .....	41
4.25	PRUEBAS DE FLUJO .....	41
4.26	PRUEBAS DE HERMETICIDAD RED DE GAS .....	41
4.27	RECOMENDACIONES GENERALES RED DE GAS .....	42

## **5. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES .....**43

5.1	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PRESION (PVCP) .....	43
5.2	TUBERIA Y ACCESORIOS CPVC.....	43
5.3	VÁLVULAS PARA LA RED HIDRÁULICA Y SANITARIA .....	44
5.4	VÁLVULAS REGULADORAS: .....	44
5.5	FLOTADORES .....	45
5.6	VÁLVULAS PARA LA RED GENERAL DE INCENDIO. ....	45
5.7	TUBERÍA CON ACCESORIOS PVC SANITARIA Y LIVIANA .....	45
5.8	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA ALCANTARILLADO .....	46
5.9	TUBERÍA Y ACCESORIOS EN ACERO GALVANIZADO (A.G.)- RED DE GAS .....	46
5.10.	VÁLVULAS PARA LAS REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN-RED DE GAS .....	47

## **6. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.....**48

6.1	EQUIPOS DE PRESIÓN.....	48
-----	-------------------------	----

8.1.1.	CARACTERÍSTICAS. ....	51
8.1.2.	MOTOBOMBAS. ....	52
8.1.3.	CONEXIÓN ELÉCTRICA .....	53
8.1.4.	TANQUE(S) HIDROACUMULADOR(ES): .....	54
8.1.5.	ACCESORIOS .....	55
8.1.6.	INSTALACIÓN .....	55
<b>6.2</b>	<b>EQUIPO RED CONTRA INCENDIO .....</b>	<b>55</b>
6.2.1	CARACTERÍSTICAS .....	55
6.2.2	BOMBA PRINCIPAL.....	57
6.2.3	BOMBA JOCKEY. ....	57
6.2.4	MOTOBOMBAS .....	57
6.2.5	CONEXIÓN ELÉCTRICA.....	58
<b>7.</b>	<b><u>CANTIDADES DE OBRA .....</u></b>	<b><u>59</u></b>

## INTRODUCCION

### Presentación

Se presentan los parámetros de cálculo y características básicas del diseño hidráulico de las redes de suministro y desagüe del CDI TESALIA. Se muestra el resumen de los diferentes servicios, las memorias de cálculo, Especificaciones de materiales, Ítems y Especificaciones de Equipos.

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Tesalia (Huila), el cual suplirá las necesidades de la población infantil que se estima en 160 alumnos para la totalidad del CDI. El Centro de Desarrollo Infantil, cuenta con espacios adecuadamente diseñados para los niños de diferentes edades y el personal de servicio que laborará en la institución.

EL Centro de Desarrollo Infantil cuenta con:

- ❖ **Zona Educativa:** Zona de pañales, Control de esfínter, Cambio de Pañales, Baños de Aprendizaje, Zonas pedagógicas, Zonas de Almacenamiento, Baños de Niñas y Niños, etc.).
- ❖ **Zona Administrativa:** Dirección, Salón de Docentes, Bodegas, Baños, Consultorios, etc.)
- ❖ **Zona de servicios:** Cocinas, Lavado de Alimentos, Lavandería, Vestier, Baños Adultos, Cuarto de Basuras, Zonas técnicas (Hidráulicas, gas y Planta eléctrica).
- ❖ **Servicios Complementarios:** Comedor, Aula Múltiple, Baños discapacitados, Almacenamiento, etc.
- ❖ **Zona Exterior:** Áreas Verdes Tratadas, Juegos infantiles, Huertas, etc.



Figura 01. Planta General CDI Tesalia - Huila

## Normatividad

Para el diseño de las redes objeto de este informe se consideran los parámetros básicos en la normativa siguiente:

- Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico (RAS 2000).
- Código Colombiano de fontanería (NTC 1500)
- Normatividad atención incendio:
  - NSR 2010
  - NTC 1669
  - NFPA 14
  - NFPA 20

Adicionalmente, para el diseño se hace referencia a la norma NTC 4595, "Ingeniería civil y Arquitectura. Planeamiento y Diseños de Instalaciones y ambientes escolares, donde en su capítulo 6. Instalaciones técnicas, para las redes de Hidráulicas, sanitarias y de gas, referencia puntualmente el apego a la norma NTC 1500, código Colombiano de Fontanería, que se sigue al pie de la letra para la elaboración de este diseño.

Dentro de los criterios de Diseño, a continuación se relacionan algunos criterios de diseño utilizados para el presente Diseño:

- Se analizan las instalaciones mínimas de instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, que se deben diseñar para el espacio de una institución educativa:

**Tabla 3. Instalaciones mínimas de fontanería<sup>1</sup> (Continuación)**

Tipo de edificio o ocupantes <sup>2</sup>	Inodoros <sup>14, 15</sup> (aparatos por persona)		Orinales, <sup>5, 10, 15</sup> (aparatos por persona)	Lavamanos (aparatos por persona)		Duchas (aparatos por persona)	Bebederos <sup>3,13</sup> (aparatos por persona)
Escuelas - para uso de estudiantes	Niños	Niñas		Niños	Niñas		1 por 150 <sup>12</sup>
Guardería	1: 1-20 2: 21-50 Más de 55, sumar un aparato por cada 40 estudiante adicionales	1: 1-20 2: 21-50 Más de 55, sumar un aparato por cada 40 estudiante adicionales		1: 25 2: 26-50 Más de 55, sumar un aparato por cada 50 personas adicionales	1: 25 2: 26-50 Más de 55, sumar un aparato por cada 50 personas adicionales		
Primaria	Niños 1 por 30	Niñas 1 por 25	Niños 1 por 75	Niños 1 por 35	Niñas 1 por 35		1 por 150 <sup>12</sup>
secundaria	Hombres 1 por 40	Mujeres 1 por 30	Hombres 1 por 35	Hombres 1 por 40	Mujeres 1 por 40		1 por 150 <sup>12</sup>

**Figura 02. Instalaciones mínimas para Instituciones Educativas. Tomado NTC-1500. Pág. 42**

- Se utilizan las dotaciones de consumo aproximadas para este tipo de instituciones. Para nuestro diseño se tomo un consumo promedio de 50 Lt/hab/día.

**Tabla 6. Evaluación del consumo**

Industrias	80 litros /trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/ m <sup>2</sup> mínimo 400 litros/ día
Mercados	15 litros /m <sup>2</sup>
Viviendas	200 litros/ habitante/ día a 250 litros/ habitante/ día
Universidades	50 litros/ persona/ día
Internados	250 litros/ persona/ día
Hoteles (a)	500 litros/ habitación/ día
Hoteles (b)	250 litros/ cama/ día
Oficinas	90 litros/ persona/ día

**Figura 03. Consumo de Agua por tipo de Instituciones. Tomado NTC-1500. Pág. 48**

- Se tiene en cuenta las presiones mínimas para cada tipo de aparato, para un buen funcionamiento:

**Tabla 7. Caudales y presiones mínimas de operación para aparatos sanitarios**

Aparato sanitario	Presión residual mínima en kPa <sup>1</sup>	Caudal mínimo en L/s
Duchas	10	0,32
Sanitario tanque	7	0,19
Sanitario fluxómetro	15	0,95 a 2,5 <sup>2</sup>
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.

**Figura 04. Presiones mínimas y consumos de aparatos sanitarios. Tomado NTC-1500. Pág. 49**

- Para el Diseño de las redes de Suministro de agua fría, se tiene en cuenta la probabilidad de Consumo, por medio de las "Unidades de Hunter" y las formulas de Hidráulica de Fluidos.
- Las redes de protección contra incendio, se diseñan mediante la aplicación de la NSR-10, cuyo capítulo se muestra posteriormente.
- Las redes de desagües de aguas residuales, se diseñaron con ayuda de las unidades de descarga, mostradas en la Tabla 12, Pagina 63 de la NTC 1500.

## Presentación Grafica del Proyecto

El proyecto grafico, se divide en 3 planos de suministro de agua fría, Caliente y Red contra incendio, 1 plano de detalles e isométricos y 4 planos de Desagües de aguas residuales y aguas lluvias, incluyendo la cubierta del CDI. Primero se muestra una planta general del proyecto y posteriormente, se ubican detalles de cada zona que contiene servicios hidráulicos a una escala mayor y se obtienen cantidades del zoom realizado.

A continuación se muestra un ejemplo de esta presentación:

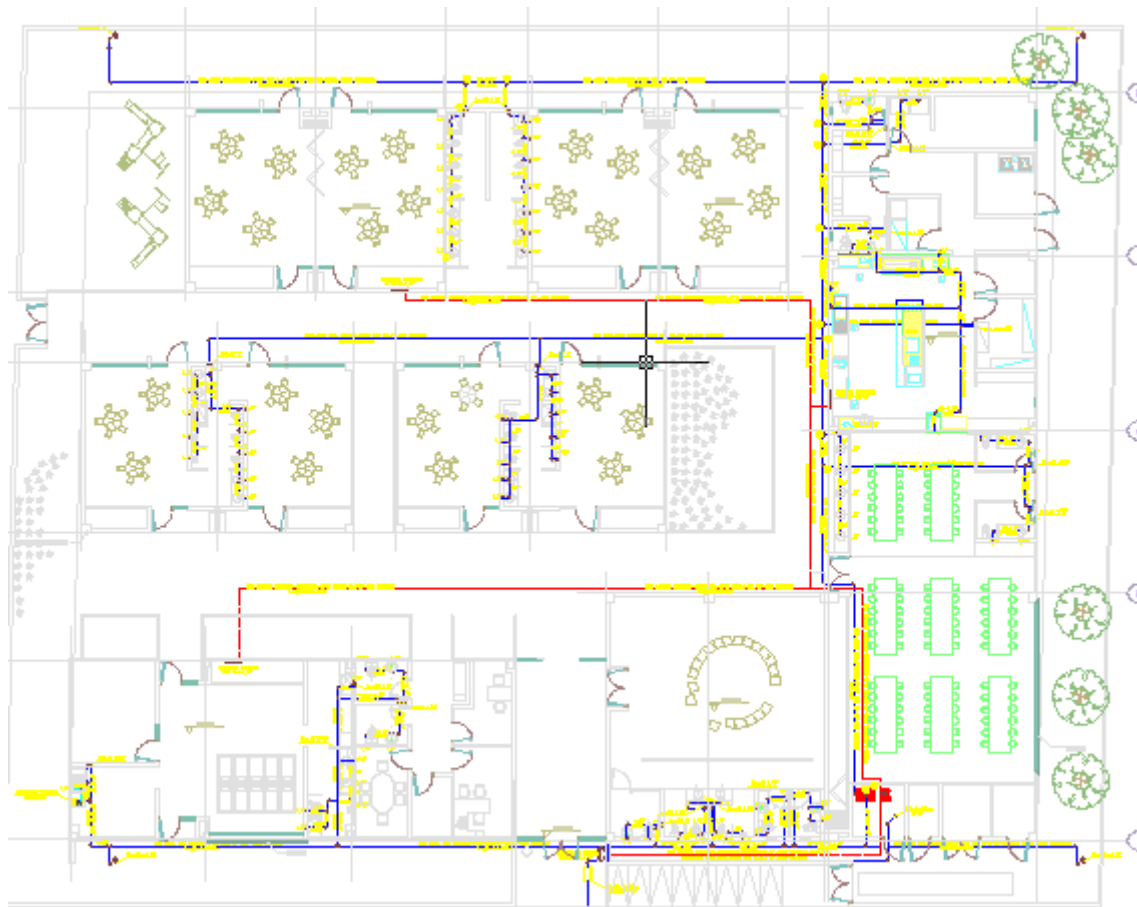
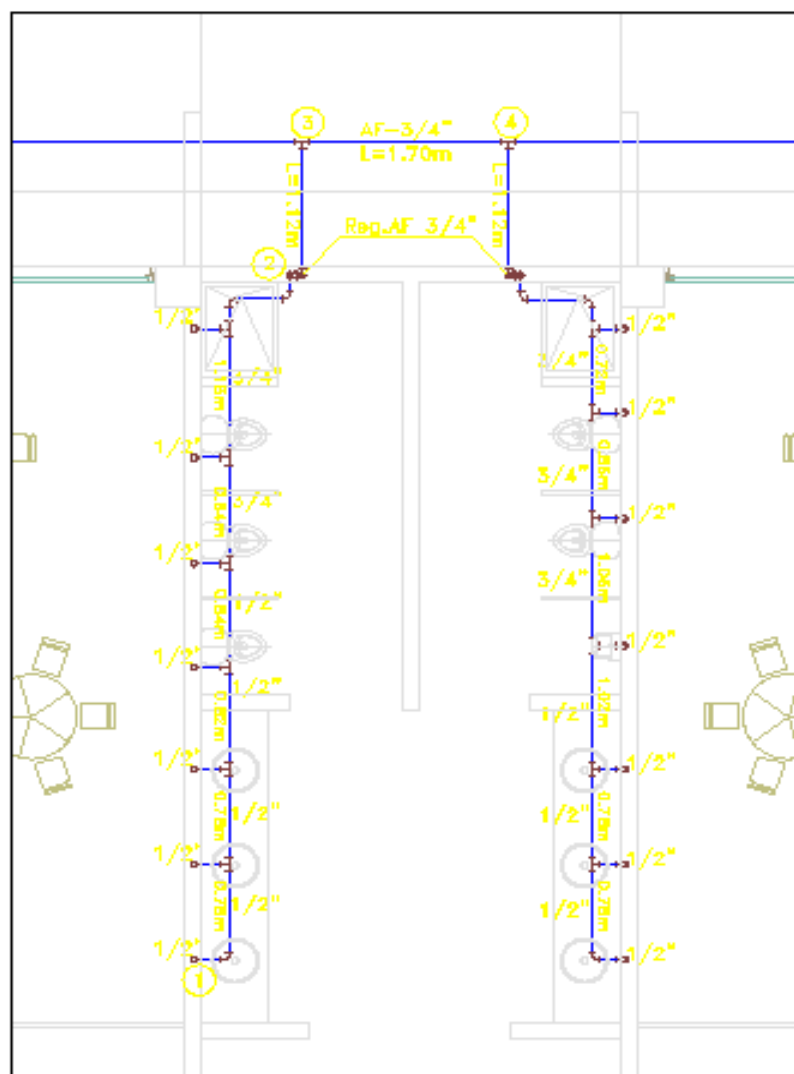


Figura 05. Esquema General de redes de suministro CDI





1. BAÑO DE NIÑAS Y NIÑOS  
ESCALA\_ 1:50

Figura 06. Detalle Baño niños y niñas CDI

## 1. RED DE SUMINISTRO DE AGUA FRIA CALIENTE Y RED CONTRA INCENDIO

### 1.1. Suministro de Agua Potable

#### 1.1.1. Parámetros de Diseño

- ❖ Para el cálculo del caudal hidráulico de las redes de suministro se utiliza el consumo probable de uso de los diferentes aparatos sanitarios del sistema, con ayuda de la Unidades de Consumo, llamadas “**Unidades de Hunter**”.
- ❖ Para el cálculo de las perdidas por fricción presentado en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de “HAZEN WILLIAMS”, que se muestra a continuación:

$$J = 1000 \times \left[ \frac{Q}{280 \times C \times \phi^{2.63}} \right]^{1.85}$$

DONDE :

J : Pérdidas por fricción : m/Km.  
Q : Caudal transportado : Lts/seg.  
 $\phi$  : Diámetro Nominal : mts  
C : Coeficiente de rugosidad.  
Acero Galvanizado = 120  
Cobre = 140  
PVC = 150

- ❖ Para el cálculo de la presión en los extremos se utiliza la ecuación de “BERNOULLI”, la cual se muestra a continuación:

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

Donde:

$$hf_{1-2} = J \times L_{1-2}$$

$L_{1-2}$  = Long. Tubería + Long. equivalente por accesorios.

$\gamma$  = Peso específico del agua.

- ❖ La velocidad máxima de diseño para tuberías es de 2.0 m/s.
- ❖ Cada espacio o zona donde contengan aparatos hidráulicos, debe proveerse de un registro de control, que pueda independizar el espacio o la zona ante una emergencia o un mantenimiento rutinario del espacio.

#### 1.1.2. Descripción General y Memorias de Calculo

El sistema de suministro se alimenta de la red externa de acueducto sobre el paramento del predio, planteándose una acometida de  $\frac{3}{4}$ " de pulgada tubería

PVC presión (PVCP) RDE11.5, la cual ingresa al lote y por la zona verde alimenta el tanque de reserva diseñado para la red de abastecimiento de agua potable y la red contra incendio que protege la institución. Se plantea un medidor en ½" .

Para la obtención del volumen del tanque que comparte la red de suministro y la red contra incendio, se toma de la norma NTC 1500 una dotación estimada de 50 Lt/hab/dia, para un promedio de 160 alumnos y 20 personas de servicio, y para un día de almacenamiento, se obtiene un volumen de 9m3 y para la red contra incendio se tiene un volumen promedio de 12m3, que corresponde al consumo de un gabinete tipo II, con un caudal estimado de 100gpm a 65 psi por 30 minutos. A continuación se muestra el cálculo:

1. CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO			
UNIDADES HABITACIONALES	=	1	
NUMERO DE PERSONAS POR UNIDAD	=	180	
TOTAL PERSONAS EN UNIDADES HABITACIONALES	=	180	
CONSUMO PROMEDIO DIARIO	=	50	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO TOTAL DIARIO	=	9	m3
RESERVA PARA 1 DIAS	=	9	m3
VOLUMEN CONTRA INCENDIO	=	12	m3
VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE	=	21	m3
VOLUMEN DE DISEÑO	=	21	m3

Figura 07. Calculo del tanque de almacenamiento.

Teniendo en cuenta el tanque de almacenamiento obtenido y las dimensiones propuestas inicialmente por el ingeniero estructural, que se plantea en forma triangular el tanque propuesto, tendría las dimensiones aproximadas, que se mencionan a continuación:

DIMENSIONES DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
PROFUNDIDAD	1.65 m
LARGO	5.4 m
ANCHO	2.40 m
AREA	12.96 m2
VOLUMEN	21.00 m3

Figura 08. Dimensiones aproximadas del tanque de almacenamiento.

Luego del ingreso al tanque de reserva, con ayuda de un equipo hidroneumático, se distribuye por zona verde o zonas de servicio a abastecer las diferentes baterías de baños, Cocinas, Zonas de lavado y zonas de servicio en general. El diámetro de descarga de la red es de 2.1/2' pulgadas.

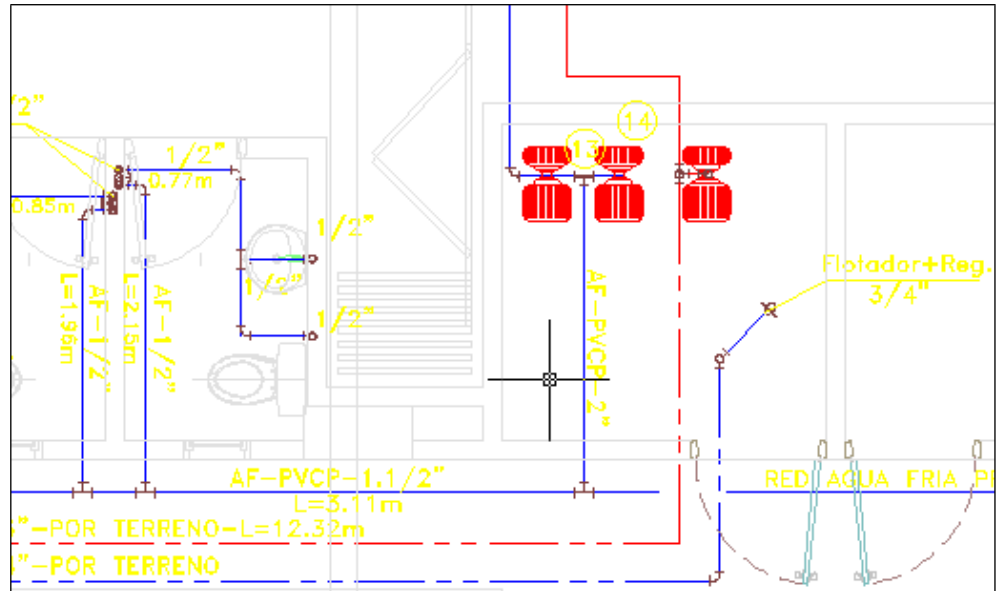


Figura 09. Descarga del equipo de suministro hacia las redes generales

Las redes internas de abastecimiento y suministro de agua potable se diseñaron para demanda por consumos mínimos (Unidades de Hunter) expuesta en la norma **NTC1500 Y NTC 920-1**, obteniéndose la ruta crítica que se muestra posteriormente, y cuyo punto más alejado del cuarto de bombas se tomo el sanitario de Baños de Niños. En la figura 11, se muestra la ruta crítica obtenida para las redes de suministro de Agua Fría. Los puntos de la ruta crítica, se pueden observar en el plano H-001 y H-002.

## 2. CALCULO ACOMETIDA

TIEMPO DE LLENADO (T) = 6 HORAS = 21,600 SEG

CAUDAL (Q) = VOLUMEN TANQUE / TIEMPO DE LLENADO = 0.42 Lt/s

LONGITUD ACOMETIDA = 10 MT

PRESION EN LA RED = 15 MCA

PERDIDA UNITARIA (J) = 1.00 M / M

C = 150 PVC

UTILIZANDO LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS:

$$\phi = \left( \frac{Q}{280 \times C \times J^{0.54}} \right)^{0.38} = 0.01255 \text{ metros}$$

Aproximadamente = 3/4 PULG. DIAMETRO INTERNO 0.930 pulg.

VELOCIDAD (V) = 0.95 m/s Ok

SE SOLICITA ACOMETIDA EN 3/4 PULG.

CONTIENE:			CALCULO DE RUTA CRITICA EQUIPO DE PRESION										HOJA	3	DE	12
TRAMO			UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO INTERNO	VELOCIDAD (<2m/s)	LONGITUD (METROS)				PERDIDA UNITARIA	PERDIDA TOTAL	PRESION EXTREMO		
DE	A	MAT		(Lts/seg)	(in)/(m/m)	(pl-m/m)	(m/s)	VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL	(m/m)	(m)	FINAL (m)		
Punto crítico: Se toma como punto crítico sanitario tanque baño de Niñas																
18		más alejado del cuarto de bombas.														
1						Plg ó mm							7.59	7.00		
1	2	PVCP	1.00	0.12	1/2	0.716	0.46	1.00	6.22	3.61	10.83	0.016	0.18	8.18		
2	3	PVCP	14.00	0.70	3/4	0.930	1.60	2.00	1.12	1.56	4.68	0.119	0.56	10.74		
3	4	PVCP	14.00	0.70	3/4	0.930	1.60	1.70	2.00	1.85	5.55	0.119	0.66	13.10		
4	5	PVCP	27.00	1.10	1	1.189	1.54		14.25	7.13	21.38	0.083	1.77	14.87		
5	6	PVCP	29.00	1.15	1	1.189	1.61	1.79	11.00	6.40	19.19	0.090	1.73	18.39		
6	7	PVCP	33.00	1.26	1 1/4	1.502	1.10		1.00	0.50	1.50	0.034	0.05	18.44		
7	8	PVCP	39.00	1.41	1 1/4	1.502	1.23		13.75	6.88	20.63	0.042	0.87	19.31		
8	9	PVCP	43.00	1.51	1 1/4	1.502	1.32		4.23	2.12	6.35	0.062	0.40	19.71		
9	10	PVCP	53.00	1.75	1 1/4	1.502	1.53		1.00	0.50	1.50	0.063	0.09	19.80		
10	11	PVCP	91.00	2.53	1 1/2	1.720	1.69		4.20	2.10	6.30	0.064	0.40	20.20		
11	12	PVCP	96.00	2.62	1 1/2	1.720	1.75		1.29	0.65	1.94	0.069	0.13	20.33		
12	13	PVCP	104.00	2.77	2	2.149	1.18		17.98	8.99	26.97	0.026	0.69	21.02		
13	14	PVCP	150.00	3.56	2 1/2	2.601	1.04	1.50	1.00	1.25	3.75	0.016	0.06	22.58		
				3.56										22.58		

Figura 11. Ruta Crítica proyecto para redes de suministro

## 1.2. Suministro de Agua Caliente

Como el único servicio que se presenta con agua caliente, es el lavacolas en la zona de bebes, se plantea en el espacio un calentador eléctrico multipunto de 9.5 KW y un caudal exigido entre 9 y 12 lt/min. No se realiza ruta crítica de esta red, ya que por ser un único punto, se adopta la tubería del menor diámetro y que funciona adecuadamente, para un solo punto. Se utiliza material CPVC de  $\frac{1}{2}$ " y las mismas formulas adoptadas para a red de suministro de agua fría.

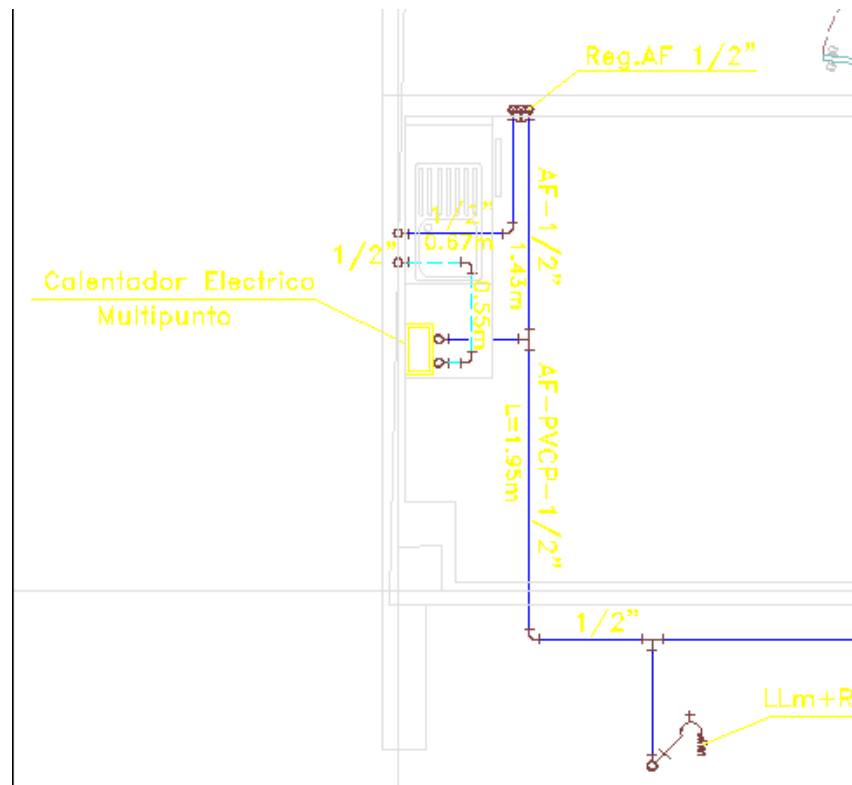


Figura 12.lavacolas con suministro de agua caliente.

## 1.3. Red Contra Incendios

### 1.3.1. Parámetros de Diseño

Para el planteamiento del sistema de atención de incendios (Gabinets de manguera) se verificaron requisitos atendiendo a lo dispuesto en los títulos J y K del NSR 10. Los cuales se resumen a continuación:

Grupo de Ocupación:	<b>I3:</b> Institucional educación (J.1.1.-1).
Área construida:	3000 m <sup>2</sup> ; en una planta a nivel de terreno.
Hidrante exterior	Área > 1000m <sup>2</sup> (J.2.4-1).
Clasificación acabados interiores	Clase 1 (J.2.5-2)
Índice de propagación de la llama	0 a 25 (J.2.5-3)
Clasificación requerida para I3	At > 1000 m <sup>2</sup>

	Espacios con área < 170 m <sup>2</sup> (J.2.5-4)
	2
Clasificación de riesgo	I3 At > 1000 m <sup>2</sup> 1 Piso <b>Categoría II</b> (J.3.3-1)
	Edificación de riesgo Intermedio.
Dispositivos de detección	At < 5000 m <sup>2</sup> 1 Piso No requiere (J.4.2-1)
Sistema de rociadores	At por modulo < 2000 m <sup>2</sup> 1 Piso sobre nivel de suelo No requiere (J.4.3.4.1)
Tomas fijas para bomberos	Distancia acceso a punto más lejano > 30 m Requiere (J.4.3.4.2).

Adicionalmente, se usa las ecuaciones de fluidos, presentadas anteriormente para la red de suministro. La ubicación de los gabinetes contra incendio, se tomo de tal forma que ellos quedaran equidistantes y el desarrollo de la manguera de 30m, lograra cubrir la totalidad del espacio. Adicionalmente, en la fachada principal, se ubico una siamesa, para el uso especializado del cuerpo de bomberos.

### 1.3.2. Descripción General y Memorias de Calculo

Inicialmente, se dimensiono el volumen del tanque necesario para atender inicialmente un conato de incendio, obteniendo un volumen aproximado de 12m<sup>3</sup>., el cual corresponde al consumo de un gabinete tipo II, con un caudal estimado de 100gpm a 65 psi por 30 minutos. En la figura 12, se muestra el cálculo de este volumen. Es importante, recordar que será un único tanque, que compartirá los dos volúmenes y que se asegura, mantener siempre este volumen disponible al ubicar la succión del equipo de red contra incendio del cárcamo inferior del tanque y el del equipo de suministro en la parte superior del mismo, con lo cual con ayuda de los flotadores mecánicos de mercurio, asegurar que el sistema hidroneumático se apague y se mantenga disponible este volumen ante una emergencia.

Para el dimensionamiento de las redes, se tomó como punto crítico el gabinete ubicado en la zona más lejana del cuarto de bombas (Figura 13), verificando velocidades inferiores a 2.5 m/s y perdidas no muy altas debidas a la longitud de los trayectos. Con ayuda de las ecuaciones usadas en la red de suministro, se obtiene la ruta crítica mostrada en la figura 15.

## CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO RED CONTRA INCENDIO

TIPO DE RIESGO = Institucional I3

NÚMERO DE GABINETES = 1

CAUDAL POR GABINETE = 100 gpm

ÁREA ROCIADORES = 0 ft2

DENSIDAD DE DISEÑO = 0 gpm

CAUDAL ROCIADORES = 0 gpm

PERDIDA HIDRÁULICA = 0 %

ALTURA DE PISO = 3 m

REDUCCIÓN DE ÁREA = %

CAUDAL TOTAL CONTRA INCENDIO = 100 gpm

TIEMPO DE ATENCIÓN = 30 min

VOLÚMEN REQUERIDO = 12 m3

VOLÚMEN DE ALMACENAMIENTO C.I. EN RECINTO = 12 m3

**Figura 13. Calculo del Volumen de la Red Contra Incendio**



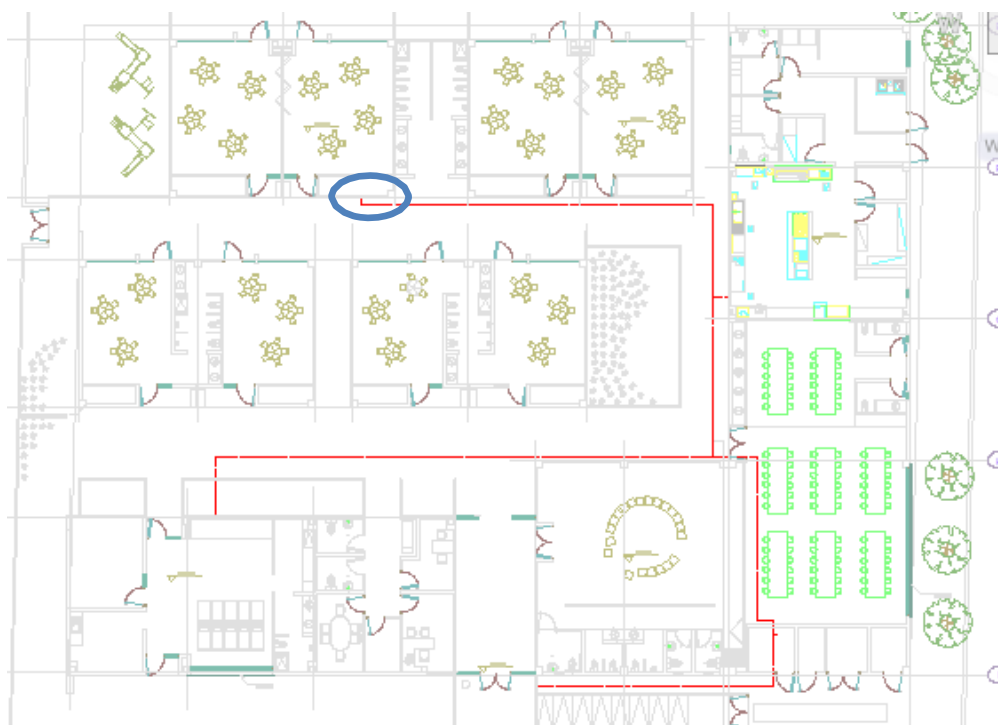


Figura 14. Esquema general Red Contra Incendio

CONTIENE:		CALCULO DE RUTA CRITICA EQUIPO CONTRA INCENDIO								HOJA		11	DE	12
TRAMO		CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO INTERNO	VELOCIDAD	LONGITUD (METROS)				PERDIDA	PERDIDA	PRESION		
DE	A					MAT	(Lts/seg)	(pulg)	mm	(m/s)	VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL
												(m/m)	(m)	FINAL (m)
Se toma como punto critico el gabinete mas alejado del cuarto de Bombas														
que es el punto más alejado del cuarto de bombas.														
1				Plg ó mm								2.49	46.00	
1	2	CPVC	6.30	2 1/2	2.47	2.04	1.80	23.00	7.08	31.88	0.060	1.91	49.71	
2	3	CPVC	6.30	3	3.07	1.32	1.00	20.00	7.08	28.08	0.021	0.58	51.29	

Figura 15. Ruta crítica red contra Incendio

### 1.3.3. Recomendaciones y Mantenimiento General del sistema

Semanalmente y siempre el mismo día de la semana, el personal de mantenimiento debe arrancar, probar y estudiar las presiones y caudales suministrados por el equipo de incendio. Se recomienda elaborar un formato para llevar un control de estas pruebas y detectar así cualquier alteración en los mismos.

El personal de administración del centro de desarrollo infantil, debe entrenar al personal de bomberos de la estación más cercana sobre el sistema contra incendio existente, suministrándoles la información que ellos requieran. Este personal, debe tener en cuenta que para casos de incendio y con el fin de

facilitar una acción pronta y efectiva del cuerpo de bomberos, debe disponer de información tal como planos de las instalaciones contra incendio y planos arquitectónicos.

➤ ***Mantenimiento de Redes***

Mensualmente se deben revisar las redes para detectar posibles fugas u obstrucciones. Cualquiera de los siguientes síntomas indicará una posible obstrucción:

- Taponamiento de las conexiones para drenaje y prueba
- Descarga de agua sucia o coloreada.
- Descarga de material extraño en las válvulas o en las bombas.

Revisar el estado de la soportería y en caso de localizar soportes sueltos, estos deben ser asegurados o reemplazados de inmediato.

Efectuar pruebas de flujo, verificado el caudal o presión en determinados puntos; para ello, se debe llenar un control y en caso de detectar caudales o presiones diferentes a las normales, investigar de inmediato con el fin de detectar las posibles fallas.

Semestralmente, además de las pruebas de flujo y drenaje en los puntos determinados, se deben efectuar pruebas de flujo en otros puntos del sistema, como por ejemplo, en los más altos, tomando simultáneamente lecturas de caudal y de presión en estos sitios para verificar que no existen obstrucciones en las tuberías.

Anualmente, se debe efectuar limpieza o renovación de agua en las tuberías, o bien, cuando las pruebas preliminares indiquen la existencia de material extraño.

➤ ***Mantenimiento de Gabinetes***

Mensualmente se debe:

- Probar las conexiones para mangueras, haciéndolas funcionar; para ello se debe disponer de, al menos, una manguera destinada para este oficio ya que si se usa la propia del gabinete se pudre al guardarse húmeda.
- Revisar que los extintores sean recargados en las fechas indicadas.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas en ángulo de 1-½" y 2-1/2" de los gabinetes, mediante el uso de una manguera para bomberos de este mismo diámetro.

## 2. RED DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS LLUVIAS

### 2.1. Sistema de Aguas Residuales

#### 2.1.1. Parámetros de Diseño

Para el cálculo de las redes de desagües, se utiliza la fórmula de "MANNING", que se muestra a continuación:

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

Donde: V : velocidad en m/s  
n: coeficiente de manning  
R: Radio hidráulico en m.  
S : Pendiente en tanto por uno

Con: n = 0.013 : Tubería de gres.  
n = 0.009 : Tubería PVCS ó NOVAFORT/ RIBLOCK

Con ayuda de las unidades de descarga que recomienda la NTC 1500 y manteniendo como requisito las velocidades y la relación de caudales Q/qo inferior a 0.85, se dimensionan las redes de desagües.

Se utilizan cajas de inspección para ayudar al mantenimiento general de las redes y se intentó, en lo posible ubicar las cajas en la zona verde del proyecto, buscando un menor impacto ante una posible intervención por fugas.

#### 2.1.2. Descripción General y Memorias de Cálculo

Las aguas residuales domésticas se recolectan mediante una red de colectores internos, que conducen las aguas servidas a cajas de inspección ubicadas en la zona verde para mantenimiento posterior y de allí al alcantarillado público con ayuda de una domiciliaria.

Los colectores internos se diseñan en tubería de PVCS con diámetros de entre 2' y 4', y la red externa que conduce el flujo y de entrega al alcantarillado público en tubería PVC corrugada con diámetros de 6'.

Con ayuda de las unidades de descarga y teniendo en cuenta las pendientes mínimas exigidas, para el arrastre de las partículas y cumpliendo los parámetros de diseño exigidos, se obtienen la ruta crítica mostrada en la figura 15. La identificación de las cajas de inspección, se ubican en el plano H-005.

CONTIENE:			CALCULO ACOMETIDA COLECTOR AGUAS RESIDUALES						HOJA	8				DE	12
								<5m/s							
TRAMO		IDENT.	UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Q/qo	LONGITUD	PENDIENTE	COTAS CLAVES ENTRADA		COTAS CLAVES SALIDA	
DE	A			(Lts/seg)	(pulg)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)	<0.85	(m)	(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
CALCULO COLECTORES AR - VER PLANO H-005															
1	2	Inicial	12	1.85	4	0.5	5.51	0.68	0.34	15.6	0.08	817.74	817.72	817.64	817.62
2	3		40	2.92	4	0.5	5.51	0.68	0.53	19.66	0.10	817.64	817.62	817.52	817.50
3	4		40	2.92	4	0.5	5.51	0.68	0.53	13.83	0.07	817.52	817.50	817.43	817.41
5	6	Inicial	15	2.01	4	0.5	5.51	0.68	0.36	4.52	0.02	817.74	817.72	817.70	817.68
6	7		39	2.89	4	0.5	5.51	0.68	0.52	12.1	0.06	817.70	817.68	817.62	817.60
7	8		58	3.41	4	0.5	5.51	0.68	0.62	12.85	0.06	817.62	817.60	817.53	817.51
8	9		77	3.84	4	0.5	5.51	0.68	0.70	5.01	0.03	817.53	817.51	817.49	817.47
9	4		77	3.84	4	0.5	5.51	0.68	0.70	3.47	0.02	817.49	817.47	817.45	817.43
4	10		117	4.58	6	0.5	16.23	0.89	0.28	3.47	0.02	817.45	817.43	817.41	817.39
11	10	Inicial	10	1.73	4	0.5	5.51	0.68	0.31	14.75	0.07	817.74	817.72	817.65	817.63
10	12		127	4.74	6	0.5	16.23	0.89	0.29	7.52	0.04	817.31	817.29	817.25	817.23
12	13		129	4.77	6	0.5	16.23	0.89	0.29	3.71	0.02	817.25	817.23	817.21	817.19
13	14		129	4.77	6	0.5	16.23	0.89	0.29	12.36	0.06	817.21	817.19	817.13	817.11
14	17		139	4.92	6	0.5	16.23	0.89	0.30	8.95	0.04	817.13	817.11	817.07	817.05
16	17	Inicial	30	2.59	4	0.5	5.51	0.68	0.47	6.25	0.03	817.70	817.68	817.65	817.63
17	Dom AR		169	5.34	6	0.5	16.23	0.89	0.33						

Figura 15. Calculo de los colectores de Aguas Residuales

## 2.2. Sistema de Aguas Lluvias

### 2.2.1. Parámetros de Diseño

Para el cálculo de las redes de desagües, se utiliza la fórmula de "MANNING", que se muestra a continuación:

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

Donde: V : velocidad en m/s  
n: coeficiente de manning  
R: Radio hidráulico en m.  
S : Pendiente en tanto por uno

Con: n = 0.013 : Tubería de gres.  
n = 0.009 : Tubería PVC ó NOVAFORT/ RIBLOCK

Teniendo en cuenta, las áreas tributarias o aferentes de la recolección de aguas lluvias, se obtienen los caudales necesarios para dimensionar las redes.

Se utiliza la formula:

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

Donde, Q es el caudal estimado que lleva la tubería en lt/seg, C es el coeficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de suelo ubicado, I es la intensidad de la lluvia de la zona, que se toma como promedio 100mm/h y A es el área aferente de cada una de las bajantes o cunetas colectoras de aguas lluvias por escorrentía.

Sector Coeficiente de Escorrentía (C)	C
1. Comercial.	0.90
2. Desarrollo residencial con casas contiguas y predominio de zonas duras.	0.80
3. Desarrollos residenciales multifamiliares con bloques contiguos y con zonas duras entre ellos.	0.70
4. Desarrollos residenciales unifamiliares con casa contiguas y predominio de jardines.	0.60
5. Residencial con casas rodeadas de jardines.	0.50
6. Desarrollos residenciales con multifamiliares apreciablemente separados.	0.50
7. Areas recreacionales con predominio de zonas verdes y cementerios tipo jardines.	0.30

### 2.2.2. Descripción General y Memorias de Calculo

Las aguas lluvias se recolectan en forma separada al interior de la edificación mediante una red de bajantes y ramales horizontales, y se conducen el flujo al exterior de la edificación, entregando al alcantarillado público. El agua lluvia de las cubiertas se recogen con ayuda de canales, que con la utilización de

tragantes en aluminio, se llevan con ayuda de cajas de inspección y tubería hasta la caja final antes de ser entregada a la red pública o combinada a la red de alcantarillado sanitario

Con ayuda de la fórmula para la obtención de caudales y un coeficiente de escorrentía de 1 (Zona dura), se diseñan las bajantes de aguas lluvias del proyecto, como se muestra a continuación:

BAJANTE	AREA	Q	DIAMETRO	DIAMETRO	LONG.
AGUAS LLUVIAS	DRENADA (m <sup>2</sup> )	CAUDAL	NECESARIO	DE DISEÑO	(m)
No.		(lts/seg)	(Plg)	(pulg)	
1	120.00	2.67	2.5	4	5
2	140.00	3.11	2.68	4	5
3	110.00	2.44	2.45	4	5
4	100.00	2.22	2.36	4	5
5	100.00	2.22	2.36	4	5
6	100.00	2.22	2.36	4	5
7	120.00	2.67	2.53	4	5
8	120.00	2.67	2.53	4	5
9	190.00	4.22	3.00	4	5

Figura 16. Calculo de las Bajantes de Aguas Lluvias

En la Figura 17, se muestra la ruta crítica de los colectores de aguas lluvias del proyecto, teniendo en cuenta las áreas aferentes de cada bajante de aguas lluvias y la escorrentía superficial del proyecto. La identificación de las cajas de inspección se muestra en el plano H-005.

Adicionalmente, se diseñan unas cunetas de aguas lluvias para recoger el agua superficial del proyecto y proteger las edificaciones, las cuales se recogen mediante unas salidas de 4" , que se involucran al sistema Pluvial.

CONTIENE:				CALCULO ACOMETIDA COLECTOR AGUAS LLUVIAS						HOJA	9			DE	12
								< 5m/S							
TRAMO		Ident.	AREA DRENADA	CAUDAL	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Q/qo	LONGITUD	PENDIENTE	COTAS CLAVES ENTRADA		COTAS CLAVES SALIDA	
DE	A		(m2)	(Lts/seg)	(pulg)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)	<0.85	(m)	(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
CALCULO COLECTORES ALL - VER PLANO H-005															
1	2	Inicial	110.00	2.44	6	0.5	16.23	0.89	0.15	9.87	0.05	817.74	817.72	817.67	817.65
2	3		250.00	5.56	6	0.5	16.23	0.89	0.34	14.81	0.07	817.67	817.65	817.58	817.56
3	4		370.00	8.22	6	0.5	16.23	0.89	0.51	3.87	0.02	817.58	817.56	817.54	817.52
4	5		370.00	8.22	6	0.5	16.23	0.89	0.51	2.6	0.01	817.54	817.52	817.50	817.48
5	6		370.00	8.22	6	0.5	16.23	0.89	0.51	8.85	0.04	817.50	817.48	817.44	817.42
7	8	Inicial	140.00	3.11	6	0.5	16.23	0.89	0.19	7.1	0.04	817.94	817.72	817.68	817.66
8	9		240.00	5.33	6	0.5	16.23	0.89	0.33	8.35	0.04	817.68	817.66	817.62	817.60
9	10		375.00	8.33	6	0.5	16.23	0.89	0.51	6.91	0.03	817.62	817.60	817.57	817.55
10	6		495.00	11.00	6	0.5	16.23	0.89	0.68	7.15	0.04	817.57	817.55	817.51	817.42
6	11		1055.00	23.44	8	0.5	35.02	1.08	0.67	12.8	0.06	817.51	817.42	817.36	817.34
11	12		1055.00	23.44	8	0.5	35.02	1.08	0.67	18	0.09	817.36	817.34	817.25	817.23
14	Dom ALL		1055.00	23.44	8	1	49.29	1.52	0.48						

Figura 17. Calculo de los Colectores de Aguas Iluvias

### 2.3. Trampa de Grasas

Para tratar las aguas aceitosas provenientes de la cocina, se dimensiono una trampa de grasas de tipo convencional con un tiempo de retención de 30 minutos, teniendo en cuenta la totalidad de servicios prestados por los aparatos de la cocina.

Para el dimensionamiento, se considera el caudal pico resultante del uso de los 2 lavaplatos en forma conjunta, obteniéndose un caudal pico instantáneo de 20 gpm, para un volumen útil aproximado de 0.15 m<sup>3</sup>.

En tal sentido la caja de la trampa de grasas se proyecta en concreto con altura útil de 1,0 m y lados de 1,50 m o una prefabricada que cumpla las condiciones técnicas.

Para su verificación, se reviso el Titulo E, Tabla E.3.1 de la norma RAS 2000.

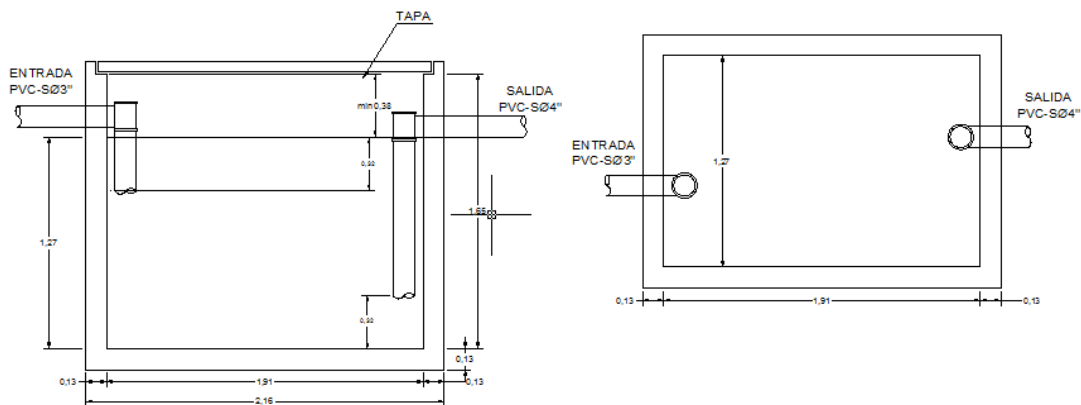


Figura 18. Esquema general de la Trampa de Grasas

A continuación se muestra el cálculo utilizado para el dimensionamiento de la trampa de grasas.



CONTIENE:

CALCULO DE TRAMPA DE GRASAS

HOJA

1

DE

1

**A CALCULO DE TRAMPA DE GRASAS TEORICO**

## 1. DETERMINACION DE VOLUMEN DE LAVAPLATOS

ANCHO=

0.60

LARGO=

1.00

PROFUNDIDAD=

0.30

VOLUMEN=

0.180

m<sup>3</sup>

180

Lt

40.86

Gal

## 2. DETERMINACION VOLUMEN REAL DE TRATAMIENTO (75%)

VOLUMEN=

0.135

m<sup>3</sup>

135

Lt

30.65

Gal

## 3. OBTENCION DE CAUDAL DE EVACUACION PARA DOS MINUTOS DE RETENCION

CAUDAL

15.323

GPM

Tabla B: Procedimiento para dimensionar TPG

Símbolo del Tamaño, PDI	4	7	10	15	20	25	35	50
Razón de flujo, Galones por minuto (GPM)	4	7	10	15	20	25	35	50
Razón de flujo, Litros por segundo (LPS)	.25	.44	.63	.95	1.26	1.58	2.20	3.16
Capacidad para grasa, libras (lbs)	8	14	20	30	40	50	70	100
Capacidad para grasa, kilogramos (kg)	3.63	6.35	9.07	13.61	18.14	22.68	31.75	45.36

## 4. ANALIZANDO EL VALOR DEL CAUDAL EN LA TABLA B SE OBTIENE

TPG= 20GPM o 1.26 Lt/s

**A CALCULO DE DIMENSION RAS 2000 TITULO E**

## 1. VERIFICACION DE CAUDAL DE DISEÑO DE ACUERDO A TABLA E.3.1 (Cocina Restaurante)

Q=

56

Lt/m

=

0.93

Lt/s

2. OBTENCION AREA APROXIMADA (0.25m<sup>2</sup> x Lt/s)

A=

0.2325

m<sup>2</sup>

## 3. DETERMINACION LONGITUDES APROXIMADAS SEGÚN RELACION (1:4 hasta 1:18)

ANCHO=

0.25

m

LARGO

1

m

AREA

0.25

m<sup>2</sup>

Se debe seleccionar la TG con el primer dato del caudal de evacuación, aunque se verifica el cumplimiento mínimo de las dimensiones sugeridas por el RAS 2000.

Figura 19. Calculo de la trampa de Grasas

### 3. RED DE GAS PROPANO

#### 3.1 Parámetros de Diseño

##### 3.1.1. Diseño de las redes a media presión

Se trabaja con el caudal máximo de simultaneidad, dividiendo el gasto de la totalidad de los aparatos entre el poder calorífico del gas obteniéndose la carga en m<sup>3</sup>/h. Esta carga se afecta por un factor de coincidencia respectivo.

Se debe verificar que iniciando con una presión existente en la regulación de primera etapa de 345 mbar, la pérdida de carga acumulada sea inferior a 138 mbar, de modo que la entrada al regulador de segunda etapa se garantice una presión mayor o igual a 207 mbar.

Se debe comprobar además que la velocidad máxima del gas dentro de cada tramo de tubería, no supere los 20 m/s.

##### 3.1.2. Diseño de redes a baja presión

El cálculo de las redes de distribución se realizará teniendo en cuenta la conexión de gas propano a baja presión.

La pérdida de carga admitida a lo largo de la tubería debe ser tal que la presión de entrada a cada aparato sea siempre superior a los 17 mbar.

Es decir que iniciando con una presión a la salida del medidor de 21 mbar, la pérdida acumulada sea menor o igual a los 4 mbar.

Se debe comprobar además la velocidad máxima del gas dentro de cada tramo de la tubería, no supere los 20 m/s.

##### 3.1.3. Consumo Individual.

#### CAUDAL MÁXIMO DE SIMULTANEIDAD

$Q_{si} = A + B + (C + D + \dots + N)/2$ , donde

$Q_{si}$  = caudal máximo de simultaneidad en m<sup>3</sup>/h.

A y B = caudales de los aparatos de mayor consumo en m<sup>3</sup>/h

C,D,...,N = caudales del resto de los aparatos en m<sup>3</sup>/h.

Caudal mínimo: 2.5 m<sup>3</sup>/h.

### 3.1.4. Cálculos de tuberías a media presión

Para el cálculo de la red de media presión se utiliza la fórmula de "MUELLER"

$$Q = \frac{4.61^{-5}}{G^{0.425}} \times \left[ \frac{P1^2 - P2^2}{L} \right]^{0.575} \times D^{2.725}$$

Donde:

- Q** = Capacidad en m<sup>3</sup>/hr.
- D** = Diámetro interno en mm
- G** = Gravedad específica de gas
- L** = Longitud de la tubería en m.
- P1** = Presión absoluta de entrada en mbar.
- P2** = Presión absoluta de salida en mbar.

Presión de trabajo = 345 mbar = 5 PSI

Máxima pérdida admisible = 40%=138 mbar.

Se debe verificar que la velocidad no exceda de 20 m/s mediante la siguiente fórmula:

$$V(m/s) = 354 \times Q \times 0.7236^{-1} \times D^{-2}$$

Donde:

V = Velocidad en m/seg.

Q = Caudal en (Poder calorífico del gas 1100 BTU/pie<sup>3</sup> = 9787 kcal/m<sup>3</sup>).

D = Diámetro de la conducción en milímetros (mm).

**SE UTILIZARAN TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACERO GALVANIZADO SCH40.**

### 3.1.5. Cálculos de tuberías a baja presión

Se trabajará con la fórmula de RENOUEAU.

$$DP(mbar) = 23200 \times dr \times L_E \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Se debe verificar que la velocidad no exceda de 20 m/s mediante la siguiente fórmula:

$$V(m/s) = 354 \times Q \times 0.7236^{-1} \times D^{-2}$$

Donde:

DP = Pérdidas en el tramo en mbar.

V = Velocidad en m/seg.

dr = Densidad relativa del gas = 0.67

LE = Longitud equivalente en un tramo en m. LE = L. REAL C 1.20.

Q = Caudal en (Poder calorífico del gas 1100 BTU/pie<sup>3</sup> = 9787 kcal/m<sup>3</sup>).

D = Diámetro de la conducción en milímetros (mm).

Presión máxima de carga en mbar = 21 mbar

Máxima Perdida = 4 mbar

Presión mínima en los aparatos = 17 mbar.

**SE UTILIZARAN TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACERO GALVANIZADO SCH 40.**

Para las redes de baja presión, se escogerán las longitudes críticas y se harán los cálculos respectivos, tal que funcionen los artefactos a gas más alejados.

### 3.1.6. Diseño de los sistemas de ventilación

El sistema de ventilación será mediante evacuación con rejilla inferior y superior, como lo describe la norma NTC 3631 (Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial), versión original.

El área de los recintos indicados en el anexo se afecta por un porcentaje de muebles correspondiente al 30%

Ver consumos en el capítulo de CONSUMO INDIVIDUAL.

Para algunos apartamentos, se diseñarán ductos verticales para las ventilaciones superior e inferior individuales de la zona de ropas que se llevarán hasta la cubierta.

Para el cálculo se toma la potencia total nominal.

## 3.2 Descripción General y Cálculos

La red de gas natural diseñada para el proyecto de la referencia, es la cocina que se utiliza para la preparación de los alimentos de los estudiantes. El sistema trabajará y se diseño para gas Propano, por la ubicación de los proyectos. Se tiene la opción, de utilizar gas natural si se tienen redes en cada proyecto. Para el proyecto, se tiene una única regulación, antes de ingresar a cada uno de los gasodomesticos. Para el proyecto, se tienen en cuenta los siguientes gasodomesticos:

APARATO	POTENCIA (btu/h)	POTENCIA (kw)
ESTUFA A GAS	246000	72.09
FRY TOP A GAS	122000	35.75

Figura 20. Gasodomesticos de la Cocina del CDI

Se inicia con el cálculo de las redes de media presión, mirando el plano, se toman las redes entre los puntos A y B, teniendo en cuenta el caudal de simultaneidad:

COCINA (ES 1)	
APARATO	CONSUMO (m³/h)
ESTUFA A GAS	6.34
FRY TOP A GAS	3.14

CONSUMO: 9.48 m³/h  
**CONSUMO POR SIMULTANEIDAD 9.48 m³/h**

En la figura 21, se muestra la comprobación de la red de media presión de gas.

Posteriormente, se realiza el cálculo de la red de baja presión entre los reguladores de única etapa y de allí desde los puntos 1 hasta la entrega a cada uno de los gasodomesticos. Tomando los consumos de los aparatos y teniendo en cuenta la formula de Renouard Lineal explicada anteriormente, en la figura 22 se muestra su comprobación.

Teniendo en cuenta los consumos de la estufa y el Fry Top, además de las horas de uso aproximada, se obtiene el numero de pipetas aproximadas para una reserva de 8 días. A continuación se muestra este cálculo:

CALCULO DE TANQUES DE PROPANO				
APARATOS: COCINA CDI APARTADO				
APARATO	POTENCIA (btu/h)	Horas de Uso al día (h)		KW
ESTUFA A GAS	246000	5.00		1230000.00
FRY TOP A GAS	122000	4.00		488000.00
CONSUMO:		368000 btu/h		1,718,000
<p>Por cada 91300 btu/h se consume 1 Gal de Gas Propano, por lo tanto el volumen requerido es:</p> <p>Dias de Reserva: <u>8 dias</u></p> <p>VOLUMEN <u>150.536692</u></p> <p><b>PARA UNA RESERVA DE 8 DIAS SE REQUIERE DE 2 CILINDROS DE 100GLA C/U APROXIMADAMENTE</b></p>				

El cálculo indica dos cilindros de 100 galones cada uno para un promedio de 8 días, tomando horas de uso de 5 y 4 horas para la estufa y el Fry Top respectivamente.

TRAMO		Q (m3/H)	# USUARIOS	F.C.	Q (m3/H) CORREGIDO	L. REAL (m)	L. EQUIV. (m)	P. INICIAL (mbar)	DIAMETRO NOMINAL (")	DIAMETRO (mm)	P. FINAL (mbar)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERV.
A	B	9.48	1.00	1.000	9.48	53.70	64.44	345.00	1 1/4	35.05	343.13	2.6	O.K

Figura 20. Calculo red de Media Presión Gas Propano

TRAMO		Q (m3/H)	L. REAL (m)	L. EQUIV. (m)	P. INICIAL (mbar)	DIAMETRO NOMINAL (")	DIAMETRO (mm)	DP (mbar)	P. FINAL (mbar)	PAB (bar)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERV.
1	2	3.14	8.00	9.60	21.00	3/4	20.93	0.5163	20.48	0.7441	3.413	O.K
1	3	6.34	9.55	11.46	20.48	3/4	20.93	2.2086	18.28	0.7419	6.903	O.K

Figura 21. Calculo red de Baja Presión Gas Propano

Finalmente, por lo consumos obtenidos, el espacio de la cocina es confinado, por lo que es necesario implementar una rejillas de ventilación superior e inferior en un punto de fácil acceso y cuya aireación sea directa. A continuación se muestra el calculo de la misma:

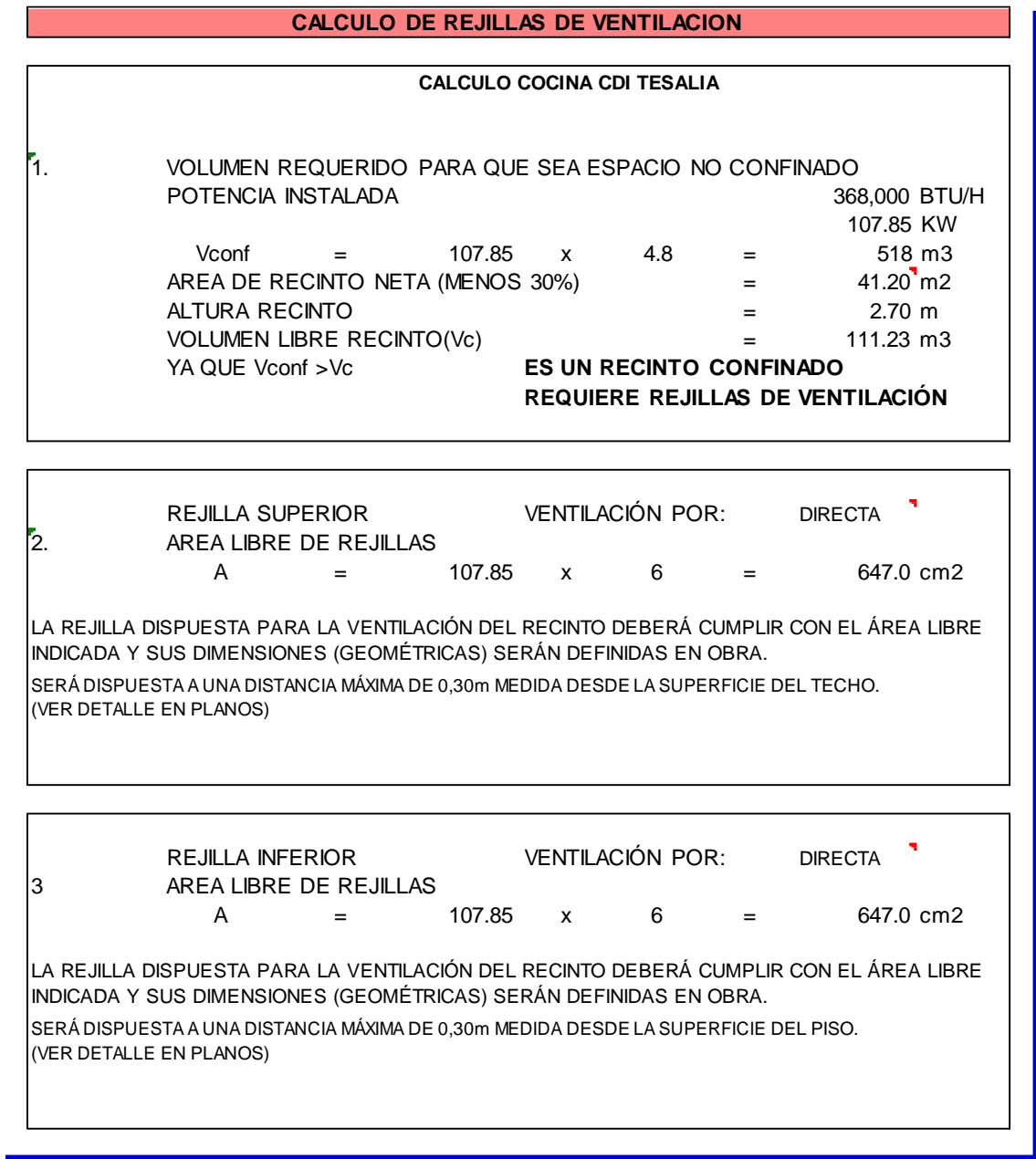


Figura 22. Rejillas de ventilación necesarias para cocina CDI

Estas rejillas y su respectivo detalle se muestran en el plano H-009.

## **4. ESPECIFICACIONES GENERALES**

Todos los materiales y su manejo deben cumplir lo establecido en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE MATERIALES.

### **4.1 Acometida.**

Se utilizará tubería y accesorios de pvc presión para la red y dentro del cuarto de bombas. Se incluye desde la derivación a la Red pública, hasta la llegada al flotador del tanque, incluyendo el paso directo y el diámetro está indicado en planos y memoria de cálculo.

### **4.2 Conexiones a Tanque de Agua Potable**

Se instalarán los pases necesarios para la conexión del sistema hidráulico y eléctrico.

Los pases en los muros serán con niple en acero inoxidable o acero negro galvanizado Schedule 40 con extremos roscados, tendrá arandela soldada al tubo de lado no menor a tres veces al diámetro de la tubería.

Se debe instalar los niples y pases necesarios para la conexión eléctrica se recomienda dos pases de 1-1/4" en acero galvanizado.

Los niples acero inoxidable tipo 3/16 se recomiendan para:

- Succiones de bombas
- Lavado por gravedad

Cuando las conexiones son por la parte superior de la placa dentro del cuarto de bombas no requiere niple pasamuro, se instalarán pases en PVC sanitaria los cuales deben ser de un diámetro mayor al tubo de conexión y el pase debe sobresalir de la placa, por lo menos 0.10m.

### **4.3 Cuarto de Bombas.**

Las válvulas de corte deben ser de la mejor calidad tipo RED WHITE pesado o similar sin desmejorar la especificación, los cheques y válvulas de pie deben ser tipo HELBERT o de especificaciones similares o superiores. Se debe anexar el manual técnico de las válvulas ofrecidas.

El cuarto de bombas tendrá las dimensiones mínimas estipuladas en los Planos Hidráulicos para la fácil maniobra dentro de él y el correcto funcionamiento de los equipos.

En el cuarto se ubicarán los siguientes equipos y accesorios:

- Bombas para el sistema de agua potable.
- Tanques hidroacumuladores



- Tableros eléctricos
- Bomba general agua incendio
- Bomba jockey incendio
- Una estación Reguladora de presión, para la descarga del equipo de presión si es con tanque hidroneumático.
- Además de las respectivas conexiones hidráulicas y eléctricas.

Los equipos están montados sobre una base de tipo antivibratorio. Dicha base se hará según recomendación del proveedor de los equipos, en los planos de diseño hidrosanitario se incluye un modelo típico.

La localización de los equipos debe ser lo más adecuada posible evitando ser ubicados bajo sitios que puedan causar problemas de ruidos y vibraciones, no se debe ubicar equipos bajo viviendas o sitios de trabajo.

En cada una de las succiones de las bombas y en descarga general se instalará unión flexible tipo borracha.

Las características de los equipos y las recomendaciones para su instalación están dadas en la ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS.

En la descarga general del equipo de presión del tipo convencional (hidroneumático) se instalará una válvula reductora de presión según especificación.

Para el control del nivel de agua y del volumen en los tanques con bombas de succión positiva o en tanques altos se recomienda la instalación de tuberías en acrílico de alta resistencia para el control visual.

#### **4.4 Red General de Bombeo de Agua Potable**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión.

La red comprende desde la descarga del equipo del tanque bajo hasta el paso por medidores y luego hasta la entrada a cada uno de los apartamentos.

#### **4.5 Red General de Agua Fría Incendio**

Se utilizará tubería de acero al carbón Schedule 40 Tipo A o B. ASTM-A53 y Tubería CPVC SCH 80 para las redes enterradas.

Las uniones serán del tipo mecánica ranurada y soldadas.

El proponente podrá ofrecer otra especificación de tubería metálica, siempre y cuando este listada en la normas NFPA vigentes aplicables. Se deben acompañar los catálogos de los fabricantes.

En caso de utilizar tubería Schedule 10, en ningún momento será para roscar.

En la parte superior de columna de incendio se instalara válvula ventosa o supresora de aire y manómetro.

#### **4.6 Red General de Agua Caliente**

Se utilizara tubería de CPVC RDE 11 de alto impacto ASTM D 2846, con accesorios soldados.

Comprende la red desde el codo a nivel de piso a la salida del calentador de cada apartamento hasta la llegada a los codos nivel piso en los puntos hidráulicos.

El tramo vertical de las conexiones a los calentadores será en cobre Tipo L.

#### **4.7 Puntos Hidráulicos De Agua Fría**

Se utilizará tubería y accesorios de PVCP.

Se incluye la red de distribución desde los codos a nivel de piso (incluyéndolos), hasta la conexión a las griferías.

Para los puntos hidráulicos de duchas se debe incluir el montaje del mezclador y el montaje de la red de agua combinada desde el mezclador hasta la descarga de la ducha, en tubería CPVC RDE 11 de alto impacto ASTM D 2846.

Para el control de los golpes de ariete por sobre presiones en las redes de distribución interior se instalarán recamaras de aire en los puntos hidráulicos.

La cámara de aire debe tener una longitud mínima de 0.30m y el material será el mismo de la distribución interior.

Para el montaje de lavamanos y sanitarios se debe incluir el acople flexo metálico para empate a la entrada del aparato.

Se incluye los tapones de protección de las bocas hidráulicas.

Los tramos verticales para conexión de calentadores se deben hacer con tubería de cobre tipo M, desde la salida del calentador hasta el codo a nivel de piso o techo según el caso.

#### **4.8 Puntos Hidráulicos De Agua Caliente**

Se utilizará tubería y accesorios de CPVC.

Se incluye la red de distribución desde los codos a nivel de piso (incluyéndolos) y/o techo para redes colgantes, hasta la conexión a las griferías.

Para el control de los golpes de ariete por sobre presiones en las redes de distribución interior se instalarán recamaras de aire en los puntos hidráulicos, en el mismo material del punto.

Se incluye los tapones de protección de las bocas hidráulicas.

Para el montaje de lavamanos se debe incluir el acople flexible metálico para empate a la entrada del aparato.

Los tramos verticales para conexión de calentadores se deben hacer con tubería de cobre tipo L, desde la salida del calentador hasta los codos a nivel de piso o techo según el caso.

#### **4.9 Salidas Sanitarias.**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria.

Este capítulo incluye desde la descarga de cada aparato, hasta el accesorio a nivel de piso, incluyendo el sosco provisional y las tapas de protección.

En caso de ser necesario instalar pases en la estructura o pantallas, se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

En el montaje de sanitarios se debe incluir la brida sanitaria, que permite anclar el aparato sanitario con el propósito de mantenerlo perfectamente soportado al piso. Esta brida debe incluir los cauchos, tornillos y ranuras necesarias para el anclaje.

#### **4.10 Red General De Aguas Residuales, Ventilaciones Y Reventilaciones**

Para las bajantes de aguas residuales, se utilizará tubería y accesorios de PVC Sanitaria.

En los tramos verticales por ducto se instalarán uniones de expansión vertical para diámetros de 3, 4 y 6" por cada 2 pisos.

En este capítulo se incluyen los tramos desde los accesorios a nivel de placa de las salidas sanitarias, hasta la llegada a los colectores públicos.

En caso de ser necesario instalar pases en la estructura, o pantallas se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

Para ventilaciones y reventilaciones se utilizará tubería de PVC Liviana.

Los tramos de tuberías de PVC que sobresalgan de las cubiertas y que queden a la intemperie se deben proteger con la misma pintura empleada en las capas finales de la impermeabilización de las cubiertas.

En el caso de los pases provisionales para luego instalar las redes, estos se harán en el diámetro de la tubería mas una protección con papel para el posterior retiro, se incluye por unidad.

#### **4.11 Red General De Aguas Lluvias.**

Se instalará tubería y accesorios de PVC Sanitaria. (No se permite el uso de tubería PVC del tipo liviana o para ventilación)

En los tramos verticales por ducto se instalarán uniones de expansión vertical para diámetros de 3, 4' y 6' por cada 2 pisos.

En caso de ser necesario instalar pases en la estructura o pantalla, se debe solicitar el concepto del Ingeniero calculista.

Se deberán instalar GARGOLAS DE REBOSE en las cubiertas y terrazas. si la cubierta se encuentra subdividida cada división deberá tener como mínimo dos gárgolas de rebose. Se debe verificar que las gárgolas permanezcan limpias y libres de obstáculos.

En las cubiertas se instalarán tragantes Tipo TCI

Los sifones o codos para desagüe de terrazas y cubiertas se incluirán como salida sanitaria.

Los tramos de tuberías de PVC que sobresalgan de las cubiertas y que queden a la intemperie se deben proteger con la misma pintura empleada en las capas finales de la impermeabilización de las cubiertas.

#### **4.12 Redes Exteriores**

Se utilizará tubería y accesorios de PVC para alcantarillado.

Para la instalación de domiciliarias hacia redes por vías públicas existentes, el contratista debe incluir la rotura y reposición de andenes, el pavimento, la excavación y el relleno de la zanja realizada, además de las tuberías. La licencia de excavación y los trámites correspondientes también serán a cargo del contratista.

#### **4.13 Tanque De Agua Potable.**

Será un tanque en concreto reforzado con revestimiento interior en pañete impermeabilizado integralmente, según dimensionamiento indicado en los planos hidráulicos.

El acceso al tanque será mediante una tapa de inspección de 60x60 cm, cuando el acceso es por la parte superior. La tapa de inspección será en

lámina galvanizada con pintura anticorrosiva, será hermética debidamente protegida para evitar la entrada de materiales extraños.

Cuando la inspección es por una pared lateral, la tapa será en lámina de acero corrugado calibre 20 con doble capa de pintura anticorrosiva, la altura mínima libre de acceso debe ser de altura 60cms y longitud 80cms.

Se preverá un cárcamo para la succión con ancho mínimo de 4 veces el diámetro de la mayor succión y una profundidad mínima de 3veces.

El fondo del tanque tendrá una pendiente mínima del 1.0% hacia el cárcamo.

Para el acceso al tanque se dejará empotrado en éste una escalera de gato con peldaños cada 40 cms., en tubería galvanizada de 3/4 de diámetro recubierta con pintura epóxica.

Todo tanque bajo estará provisto de Reventilación.

#### **4.14 Cajas De Inspección.**

Las dimensiones y detalles aparecen en los planos adjuntos:

Su fondo será una capa de concreto de 0.10 Mts de espesor, preferiblemente en concreto reforzado.

Para las cajas de inspección en zona verde o circulación peatonal, las paredes serán en ladrillo recocido, pañetadas con mortero de arena lavada e impermeabilizada integralmente.

Para las cajas de inspección localizadas en sótanos y en zonas de circulación vehicular, las paredes se construirán en concreto reforzado de 3000 psi y se amarrarán a la estructura previo concepto del ingeniero estructural.

El flujo se encauzará desde las bocas de entrada hasta la boca y salida mediante cañuelas de sección circular en el fondo de la caja, y una altura no menor de 2/3 del diámetro del tubo de salida.

Las tapas serán en concreto reforzado, con marcos en platina de hierro que ira colocado como remate superior sobre el muro de la caja debidamente anclado con pernos, el ángulo será de 2" x 1/8".

En las tapas se preverán pases en tubería  $\frac{3}{4}$ " para instalar dos manijas de tipo removible en varilla de  $\frac{1}{2}$ ". En zonas donde exista un acabado especial este se pasará por encima de la tapa y se dejará centrada sobre ella una placa de identificación en bronce o aluminio de por lo menos 2.5 cms de diámetro con las iniciales.

En las zonas de calzadas, patios, parqueaderos, jardines, etc. Las tapas podrán dejarse a la vista.

#### 4.15 Montaje De Aparatos.

En general para el montaje de aparatos se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes manteniéndose las dimensiones y cotas estipuladas en los planos arquitectónicos.

Las instalaciones comunes para aparatos se harán de acuerdo a planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos el montaje de los aparatos se hará con acoflex rosca hembra de  $\frac{1}{2}$ " y con registro.

El montaje de los calentadores de paso debe ser de acuerdo a la norma ICONTEC 3643.

Las griterías de duchas en los sistemas de calentamiento central serán con balanceadores de temperatura y presión.

Para el montaje de las secadoras se debe tener en cuenta la norma ICONTEC 5256, el desfogue debe conectarse directamente a la fachada utilizando material metálico flexible, su localización debe ser mínimo a 0,30 mt del piso.

#### 4.16 Abrazaderas Y Soportes Para Tuberías Colgantes

Las tuberías de suministro y desagües que van colgantes se soportarán con abrazaderas tipo pera, en U, o tipo trapecio. Para las tuberías verticales por ducto se utilizarán abrazaderas tipo mordaza (lámina). Para el soporte de varias tuberías que están al mismo nivel se utilizarán celosías construidas en ángulo y cada tubo se soportará a esta con abrazadera en varilla. Las abrazaderas se instalarán según el espaciamiento recomendado que aparece en la siguiente tabla:

Diametro	DISTANCIAMIENTO S/ MATERIAL DE LA TUBERIA (m)			
	PVC	Acero		Cobre
	Presión-Sanitaria	Roscado	Ran-Sold	
1/2"	1,20	1,50	-	1,50
3/4"	1,20	1,50	-	2,40
1"	1,20	3,65	3,65	2,40
1,1/4"	1,35	3,65	3,65	3,00
1,1/2"	1,65	3,65	4,50	3,00
2"	1,65	3,65	4,50	3,65
2,1/2"	2,05	-	4,50	3,65
3"	2,05	-	4,50	3,65
4"	2,25	-	4,50	4,50
6"	2,25	-	4,50	4,50

Para las redes incrustadas en placas aligeradas en cada salida sanitaria y a la llegada a las bajantes se soportarán con varillas de 3/8" para evitar deflexiones o cambios de pendiente.

#### **4.17 Pintura Para Tuberías (Confrontar Norma Vigente)**

Todas las tuberías colgantes y a la vista por ductos, se identificarán con pintura en esmaltes sintéticos y con los colores convencionales aprobados por las normas internacionales e ICONTEC NTC 3458, indicativos del fluido que están conduciendo.

- Tubería de Agua Fria:	Azul
- Tubería de agua fría bombeada:	Azul – Anillo amarillo
- Tubería de agua fría acueducto:	Azul – Anillo blanco
- Tubería de agua fría Incendio:	Rojo
- Tubería agua caliente 140°F:	Verde
- Tubería agua caliente 180°F:	Verde – Anillo amarillo
- Tubería aguas residuales:	Negro
- Tubería aguas lluvias:	Negro - Anillo azul
- Tubería reventilación A.R.	Negro - Anillo Blanco
- Tubería en combustible	Naranja anillo negro.
- Tubería retorno combustible	Naranja anillo café.

#### **4.18 Desinfección Del Sistema De Agua Potable**

Antes de dar al servicio el sistema de agua potable, se recomienda desinfectarlo de una de las siguientes maneras:

Se llenan las tuberías de una solución que contenga 50 partes por millón de cloro disponible y se mantendrán llenas durante 6 horas después de las cuales se vaciarán y se permitirá circular agua potable a través de ellas hasta evacuar y lavar completamente la solución.

O siguiendo el procedimiento anterior, utilizar una solución 100 P.P.M. de cloro disponible durante dos horas.

Para todo tipo de tanque de agua potable se lavará la totalidad de su interior con una solución de 200 P.P.M. de cloro disponible permitiéndose dos horas antes de lavar los residuos de la solución y llenar el tanque para ponerlo al servicio.

#### **4.19 Elaboración Manual De Operación Y Mantenimiento**

Una vez finalizada la obra el contratista deberá elaborar un manual de operación y mantenimiento de la obra, que contenga como mínimo los siguientes ítems:

- Acometida
- Cuarto de bombas.
- Red agua fría presión
- Red de agua caliente.
- Distribución interior de agua caliente.
- Suministro a medidores.
- Distribución Interior de agua fría.

- Puntos hidráulicos.
- Salidas sanitarias.
- Bajantes de aguas residuales.
- Bajantes de aguas lluvias.
- Construcciones en mampostería y concreto:
- Tanque de agua potable.
- Cajas de inspección.
- Pozos de bombeo

De este manual deberá enviarse al contratante un original y dos copias.

#### **4.20      Elaboración De Planos Record**

Una vez finalizada la obra el contratista deberá elaborar en medio magnético los planos record de la obra en formato y forma similar a los elaborados por el diseñador.

De estos planos enviará una copia en medio magnético y una copia impresa al contratante que guardará en su archivo un juego de copias durante, un período de tiempo no menor a 10 años.

El contratante suministrará a la administración del edificio las copias necesarias de los planos record.

#### **4.21      Lavado De Tanque De Agua Potable.**

Antes de llenar el tanque se deberá retirar cualquier tipo de impureza, tierra, madera, etc. Que hubieren quedado dentro del mismo, producto de la formaleta utilizada o de las perforaciones hechas.

Además se lavará con agua a presión y se escurrirá cuidadosamente, también se verificará que las tuberías no estén obstruidas.

#### **4.22      Excavación, Relleno Y Retiro Sobrantes**

Las zanjas deberán excavar a lo largo de los alineamientos y según secciones y rasantes que se indican en los planos.

Las excavaciones no deben llevarse a más de 100 metros desde el punto donde se halla instalado la tubería.

Rellenos: Los materiales que se utilizarán para rellenar las zanjas después de instaladas, las tuberías, podrán ser las llamadas relleno común o seleccionado.

El material seleccionado se colocara encima de relleno de cimentación.



#### **4.23 Prueba De Desagües**

Antes de cubrir todas las arañas, se probarán llenándolas con una columna de agua de 2 mts.

En caso de presentarse fuga en la tubería, accesorio o unión tubo accesorio, éste deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba.

Las bajantes y colgantes de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se haya terminado la mampostería y pañetes.

#### **4.24 Pruebas Red De Suministro**

Las redes se probarán antes de cubrirse con pañetes o cerrarse los ductos.

Se probará a una presión de 150 psi con una duración no menor de 4 horas y no debe haber una caída de presión mayor al 2%, de acuerdo a la norma NTC 1500.

Todas las redes se mantendrán en estado de prueba permanente hasta el montaje de aparatos.

#### **4.25 Pruebas De Flujo**

Antes de montar aparatos se deberá efectuar pruebas de flujo de agua, esta debe realizarse vertiendo un volumen de agua en cada una de las bocas de desagües y verificando la continuidad del desagüe en la caja de inspección empleando algún tipo de trazador. Tal como lo indica el numeral 8.12.2 de la norma ICONTEC NTC 1500.

La prueba de estanqueidad de los sistemas de desagüe y ventilación se realizará a una presión mínima de 3 metros de columna de agua por no menos de 15 minutos siguiendo los procedimientos dados por el numeral 8.12.1 de la norma ICONTEC NTC 1500.

En las redes de suministro de agua fría y caliente se debe verificar que los residuos provenientes de los fundentes y materiales de los cortes de las tuberías sean drenados completamente.

#### **4.26 Pruebas de Hermeticidad Red de Gas**

Antes de ponerse al servicio, las redes deben ser probadas y revisadas, los ensayos se deben hacer de acuerdo a la tabla 2 de la Norma Icontec 2505

Las pruebas serán manométricas aplicando aire a presión mínima de 30 psi ó 1.5 veces la presión máxima de operación, el tiempo de ensayo para las redes de baja presión será de 15 minutos, tomando lecturas de cada 5 minutos.

Después de instalados los aparatos se realizarán una prueba con aire a presión de 20 psi durante 30 minutos sin que haya caída de presión.

#### **4.27 Recomendaciones Generales Red de Gas**

*Para que las instalaciones sean aceptadas por las empresas distribuidoras de gas combustible, estas deben cumplir con lo estipulado por la Superintendencia de industria y Comercio en su resolución y normas: Resolución 14471 del 2002 de la Superintendencia de Industria y Comercio. NTC 2505 (tercera actualización).*

El instalador seleccionado para efectuar la obra debe certificar que conoce las normas vigentes sobre el manejo de instalaciones de redes, localización de tanques, pruebas de las redes, pruebas de conexión de equipos y en general todo lo normalizado la NTC 2505 Tercera Actualización sobre las instalaciones para Gas Natural.

Deberá tener conocimientos en los sistemas de evacuación de los productos de la combustión generada para los gasodómesticos según la NTC 3833 y las ventilaciones de los recintos donde se instalarán artefactos a gas según la norma NTC 3631 versión original.

Las ventilaciones no deben ser obstruidas y los registros no pueden estar colocados debajo de mesones.

## **5. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES**

### **5.1 Tubería Y Accesorios PVC Presion (PVCP)**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Se utilizará tubería y accesorios PVC presión RDE 21 para diámetros de  $D = 1"$  y superiores, RDE 11 para  $D=3/4"$  y RDE 9 para  $D=1/2"$ . Las uniones se harán mediante soldadura PVC.

Antes de aplicarse la soldadura se limpiará el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor, aunque las superficies aparentemente se encuentren limpias.

La instalación de los calentadores de agua se debe dejar el tramo vertical en tuberías metálica tipo cobre desde el nivel el piso.

La presión de prueba será de 150 PSI por un lapso no menor a dos horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio o tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo.

Las tuberías deberán cumplir la norma ICONTEC NTC382. Los accesorios la norma ICONTEC NTC1339.

La tubería subterránea por zonas vehiculares deberá dejarse como mínimo a una profundidad de 90 centímetros a la clave y en zonas peatonales a 30 cms. El fondo de la zanja será una cama de arena de 5 cms. de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones en la tubería. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación. La prueba del ramal no se hará antes de 24 horas del soldado de las uniones.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

### **5.2 Tuberia y Accesorios CPVC**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Será tubería y accesorios CPVC RDE11 para presiones de trabajo de 100 PSI, a una temperatura máxima de 82 grados centígrados. Sus uniones se harán utilizando soldadura CPVC.

A la salida del calentador se deberá dejar el tramo vertical en tubería metálica de cobre tipo L y los calentadores se deberán graduar para que en ningún momento la temperatura del agua sobrepase los 60 grados centígrados.

En general para su instalación se seguirán las normas para tubería CPVC.

### **5.3 Válvulas Para La Red Hidráulica Y Sanitaria**

En las cantidades de obra se incluyen todos los tipos de válvulas a utilizar en el proyecto y a continuación se indican las recomendaciones generales a considerar.

- Dentro del cuarto de bombas, las válvulas de diámetro de 2' y superiores serán unión ranurada, roscada, soldada o bridada, las válvulas de 1-1/2' pueden ser roscadas.
- Las válvulas de las redes generales de distribución de diámetro 2' y superiores serán con unión ranurada o roscada.
- Las válvulas de paso directo, globo serán del tipo Red White pesado (no imitación) o de similares características soportados con la respectiva ficha técnica
- Las válvulas de bola se utilizarán para diámetro de 1/2" y 3/4" cuando se marque en el pliego de cantidades.
- Las válvulas serán cuerpo total en hierro y asiento en bronce.
- Las válvulas de cheque de cuerpo de bronce con extremos para soldar, roscar o ranurar, con asiento de teflón, disco de cobre, varilla de guía y resorte en acero inoxidable para instalación horizontal o vertical, deben ser iguales o similares a la válvula cheque serie 600 watts regulador company.
- Para la descarga de las bombas eyectoras se instalará válvula cheque tipo cortina y la válvula de corte será en material plástico (PVC).

### **5.4 Válvulas Reguladoras:**

Las válvulas reguladoras de 2' y mayores serán para unión bridada y tendrán las siguientes características de fabricación.

- Cuerpo de fundición: Hierro
- Tapa de fundición: Hierro
- Tornillería: Acero Inoxidable
- Resorte: Acero Inoxidable
- Vástago: Acero Inoxidable

Las válvulas de 1-1/2' y menores serán para unión roscadas cuerpo en bronce y las partes internas en acero inoxidable.

## 5.5 Flotadores

Para el control del llenado del tanque se utilizará flotantes mecánicos tipo Helbert.

## 5.6 Válvulas para la red general de incendio.

Registros: Serán de cuerpo total en hierro y asiento en bronce de vástago ascendente y compuerta. Deberán tener indicador de posición abierta o cerrada fácilmente visible y disponer de interruptor para producir la señal eléctrica cuando se encuentren cerradas. Las uniones serán ranuradas (del tipo Victaulic o similar).

Cheques: serán en cuerpo total en hierro y asiento en bronce del tipo amortiguado para evitar golpe de ariete.

Las válvulas serán de tipo Red White Jenkins o Walworth y serán diseñadas para soportar presiones de trabajo hasta de 200 PSI.

Cabeza de prueba: Se instalarán en una parte apropiada de la red de fácil acceso y servirán para verificar el buen funcionamiento del sistema.

Siamesas: El sistema estará provisto de siamesas para conexiones de los bomberos que deben tener al menos dos (2) conexiones de 2-1/2 con rosca interna del tipo NST.

Las siamesas serán construidas en bronce de cuerpo recto con sus cadenas, tapones y tapas correspondientes. La tapa será en bronce pulido y brillado, bronce cromado y aluminio anodizado.

## 5.7 Tubería Con Accesorios PVC Sanitaria Y Liviana

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Deberán cumplir las normas ICONTEC NTC-1087 para tuberías sanitarias, la NTC-1260 para tuberías de ventilación y la NTC-1341 para accesorios.

Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos mediante soldadura PVC. En la unión del tubo y accesorio deberá quedar un delgado cordón de soldadura.

Después de efectuarse la unión deberá dejarse estático el ramal durante 15 minutos y no probarse la red antes de 24 horas.

Las tuberías verticales por muros deberán ser recubiertas con pañete de espesor mínimo de dos centímetros.

Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 90 cms. en una cama de arena o recebo libre de piedras o elementos agudos.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

### **5.8 Tubería y Accesorios PVC Para Alcantarillado**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes especificaciones:

Se utilizará tubería y accesorios PVC para redes de alcantarillado y deben cumplir las siguientes normas ICONTEC NTC 3721 y 3722-1

Los extremos de la tubería, el interior de los accesorios y el caucho retenedor deben limpiarse previamente aunque aparentemente se encuentren limpios antes de proceder a unirlos.

Se lubrica la campana y el lomo del caucho. Se introduce el tubo en la campana hasta que se encuentre el caucho retenedor.

La zanja para la conducción de la tubería debe ser lo más angosta posible, un ancho adicional de 30 cm., además del diámetro exterior del tubo es aceptable, pero el ancho de la excavación depende también de la profundidad de la zanja.

La altura mínima de relleno en circulación de vehículos debe ser de 90 cm. para profundidades menores se deben tomar las precauciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

### **5.9 Tubería y accesorios en acero galvanizado (A.G.)- Red de Gas**

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

Se utilizará tubería y accesorios de Acero Galvanizado SCH 40 que cumpla con la norma NTC 2505 numeral 4.1.2 (a)

Los accesorios serán roscados. En las uniones se utilizaran sellantes del tipo anaeróbico (trabas químicas) que cumplan con la norma NTC 2635 o cinta de teflón u otro sellante que cumpla las NTC. Las uniones y las tuberías deben tener la respectiva protección anticorrosiva de acuerdo a recomendaciones del fabricante.

#### **5.10. Válvulas para las redes generales de distribución-Red de Gas**

Las válvulas deben ser de cierre rápido, cierran a  $\frac{1}{4}$  de vuelta. Deben cumplir las normas NTC 3740 para presiones de operación menores a un PSI y la NTC 3538 desde un 1 PSI a 125 PSI.

Se deben ubicar válvulas en cada medidor y en cada aparato

Las válvulas que quedan incrustadas en los muros llevarán al frente una tapa metálica de 20 x 20 cms, cromadas del tipo levantable.

Las válvulas de bola serán tipo CIM-20 o INSA, ITAP. con una presión de trabajo de 161 PSI y mínima de 80 PSI. Aprobadas para gas.

En general para la instalación de tuberías, accesorios y válvulas se debe cumplir lo indicado en la norma técnica colombiana NTC 2705.

## **6. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS**

El proponente presentará al menos una propuesta ceñida estrictamente a los pliegos.

La propuesta deberá indicar para cada elemento ofrecido, (Bombas, protecciones eléctricas, arrancadores, interruptores de flujo, presóstatos, etc.), su marca, referencia, control de calidad, norma técnica cumplida y precio. No se aceptarán propuestas que no llenen este requisito o que no ofrezcan una marca específica.

La propuesta se deberá acompañar con la curva característica de cada bomba, los catálogos del motor y la especificación de los elementos del mismo catálogo de cualquier otro elemento del sistema, como: válvulas de flujo, interruptores de flujo, presóstatos, etc.

Cuando el sistema implique el diseño de tanques, válvulas de flujo, orificios, etc., se deberá anexar la memoria de cálculo correspondiente, para analizar la bondad del diseño. Se deberá anexar así mismo un esquema con la descripción del sistema que permita conocer su principio y calificar la conveniencia de su instalación para esta obra.

El proponente deberá consultar el proyecto de instalaciones hidráulicas y sanitarias elaborado por la firma consultora, en el sitio, hora y con la persona que designe el propietario de la obra.

### **6.1 Equipos De Presión**

Se instalará un sistema de presión para surtir la red de agua potable para consumo humano y para servicios generales del centro. El constructor deberá constatar en obra el espacio disponible para la instalación de sus equipos.

Para la obtención de las especificaciones del equipo de presión a utilizar, y luego de obtenida la totalidad de unidades de Hunter, se obtiene un caudal de diseño, el cual, teniendo en cuenta las pérdidas por la tubería y los accesorios, el tipo de material, la longitud de succión y descarga, se obtiene la cabeza dinámica total de diseño. El cálculo se muestra en la figura 20. Adicionalmente, se obtiene la Cabeza Neta de Succión (NPSH), la cual se obtiene con ayuda de la altura del sitio, en este caso 840m, la presión de vapor, la cabeza de velocidad y el diámetro de succión, obteniendo el NPSH requerido para este equipo.

El tanque Hidroacumulador necesario para mantener la presión en el sistema, para evitar que se prenda continuamente el sistema, se obtiene teniendo en cuenta el rango de presión al cual va a trabajar el sistema, el número de prendidas aceptadas para mantener la eficiencia del equipo. A continuación se muestran estos cálculos.



CONTIENE		CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL EQUIPO DE PRESION		HOJA	4	DE	12
NUMERO TOTAL UNIDADES HUNTER		150	CAUDAL (Q) :		3.56	LT/S	56 gpm
1	PRESION EN PUNTO CRITICO		7.00	m.c.a			
2	PERDIDAS A LA SALIDA DEL MEDIDOR		7.59	m.c.a			
3	PERDIDAS EN MEDIDOR CRITICO		0.40	m.c.a			
4	PERDIDAS EN LA DESCARGA		0.00	m.c.a			
5	ALTURA ESTATICA EN LA DESCARGA		4.00	m.c.a			
PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA			22.58	m.c.a			
6	ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION (He)		1.50	m.c.a			
7	LONGITUDES						
	LONGITUD TUBERIA	L =	3.00	m.c.a			
	LONGITUD EQUIVALENTE	LE =	6.00	m.c.a			
	LONGITUD TOTAL	LT =	9.00	m.c.a			
	PARA D=	3	PULG.	C :	100	H.G.	
	Q =	3.56	LTS/SEG	V =	0.78	m / s	
				Js =	0.017	m / m	
8	PERDIDAS EN LA SUCCION (Hf)		LT x J =	0.15	m		
CABEZA DINAMICA TOTAL (C.D.T.)				24.23	m.c.a		
<b>C.D.T DISEÑO =</b>				<b>25.0</b>	m.c.a		
POTENCIA =		$\frac{Q \times Y \times Ht}{76 \times n}$		CON EFICIENCIA (n) =		60	%
POTENCIA =		3.56	x 1,0 x	0.75	=	1.95	POTENCIA DE DISEÑO=
		76	x	60			2.0 H.P.
SE INSTALARA(N)		1	BOMBA(S) PARA EL	100	% DEL CAUDAL TOTAL C/U	(LIDER)	
SE INSTALARA(N)		1	BOMBA(S) PARA EL	100	% DEL CAUDAL TOTAL C/U	(SUPLENCIA)	

Figura 23. Calculo de la Cabeza Dinámica Total

CONTIENE:	CALCULO DEL N.P.S.H. DISPONIBLE	HOJA	5	DE	12
	EQUIPO DE PRESION				

### CALCULO DE LA CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE N.P.S.H.

(CALCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA)

ALTITUD = 840 Metros sobre el nivel del mar

PRESION ATMOSFERICA

Po = 9.3

Hsl = He + Hf DE SUCCION = 1.65 m

PRESION DE VAPOR

Temperatura del Agua a 12 °C

Pv = 0.14 m

CABEZA DE VELOCIDAD (SUCCION)

$\frac{V^2}{(2g)}$  = 0.03 m

DIAMETRO DE SUCCION

$\frac{Ds}{2}$  = 0.04 m

**N.P.S.H. = Po - Hsl - Pv + v<sup>2</sup> / 2g + Ds / 2**

**N.P.S.H. = 7.62 m**

Figura 24. Calculo de la Cabeza Neta de succión (NPSH)

CONTIENE:		<b>CALCULO DEL TANQUE HIDROACUMULADOR</b>		HOJA	6	DE	12
-----------	--	---	--	------	---	----	----

<b>DATOS</b>							
POTENCIA BOMBA LIDER				2.0	H.P.		
CAUDAL TOTAL DE BOMBEO (QT) B.Lider				3.56	LTS/SEG		
C.D.T.	25	m.c.a.	=	35.63	P.S.I.		
RANGO DE PRESIONES							
PRESION INICIAL (Pa)				35	P.S.I.		
PRESION FINAL (Pb)				55	P.S.I.		
TIEMPO DE REGULACION (T)				1.2	min		
				72	seg		

<b>CALCULOS</b>							
CAUDAL DE DISEÑO DEL TANQUE:							
QM = QT x				65	%	=	2.31 LTS/SEG
VOLUMEN DE REGULACION:							
VR = QM x T/4				=	42	LTS	
VOLUMEN DEL TANQUE:							
VT = VR x				b + 14,7 P.S.I.	=	145	LTS
				Pb - Pa			
SE INSTALARA(N)				1	TANQUES HIDROACUMULADORES		
DE				200	LTS DE CAPACIDAD (C/U)		

Figura 25. Calculo del Tanque Hidroacumulador

A continuación, se resumen algunas características generales que deben cumplir los equipos de presión:

#### 8.1.1. Características.

Caudal total : 3.56 Litros/segundo  
 Cabeza dinámica total : 25 Metros de columna de agua.

Diámetro mínimo en  
la succión de las bombas : 3"  
Diámetro tubería  
de descarga : 2.1/2"  
Potencia Bombas : 3 HP

En total se utilizarán 2 bombas, 2 bombas con el 100 % del caudal total

#### 8.1.2. Motobombas.

Las bombas serán centrífugas de eje horizontal.

Los equipos deberán cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

Los motores serán eléctricos del tipo jaula de ardilla a prueba de humedad y con las siguientes características:

- Pintura exterior especial para protegerlo contra la corrosión.
- Tensión conmutable de 220 a 440.
- Capacidad de reducción de tensión hasta en un 15% de la tensión nominal.
- Capacidad hasta de un 5% en las oscilaciones de tensión, sin disminución de su potencia nominal.
- Capacidad admisible de sobrecarga de 1.5 veces la corriente nominal durante 60 segundos.
- Variaciones del par de arranque: - 15% y + 25% par de arranque garantizado.
- Disminución máxima del número nominal de revoluciones: 20% con carga nominal.

Las bombas y el motor irán montadas sobre una base rígida antivibratoria, tendrán un acoplamiento flexible y estarán balanceadas dinámicamente. Los pernos de anclaje se ajustarán uniformemente, para evitar que las patas y la carcasa queden sometidas a esfuerzos internos de flexión.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, A.E.G. Telefunken.

### 8.1.3. Conexión Eléctrica

Las motobombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de emergencia en caso de que este último exista; se conectará a ambos sistemas el total de la carga instalada y para efectos de cálculo de protecciones y controles, se tomará el 100% de la carga que está en posibilidad de funcionar. Simultáneamente la acometida al tablero de control del equipo de bombeo se calculará de acuerdo con el Artículo 430 del CODIGO ELECTRICO DE LOS ESTADOS UNIDOS (NEC) y se sujetará a tamaño de conductores y tubería Conduit. El tablero de control para el equipo de bombeo constará de las siguientes partes:

- A. De un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura, el acabado final será en esmalte horneado de color azul marino.

Tendrán borneras para la acometida de fuerza, las cuales deberán garantizar el paso máximo de corriente consumido por los motores. Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

- B. Un interruptor automático termomagnético totalizador y un interruptor automático termomagnético independiente para cada motor para protección y desconexión general de los equipos. El tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipo conectado y de acuerdo con la tabla 430-152 del Código Eléctrico de los Estados Unidos y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, Klocker Moeller, ASEA, AAB, TELEMECANIQUE y A.E.G. Telefunken. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

- C. Arrancadores de motores: Los motores se arrancarán mediante conexión directa o arranque en estrella-triángulo, de acuerdo con su potencia nominal y a las recomendaciones del fabricante. En general para motores de 10 H.P. o más se utilizará el arranque estrella triángulo.

Los contactores se seleccionarán para corrientes inductivas y trabajarán al 80% de su capacidad nominal y los relés térmicos de sobrecarga serán máximo del 1.25 del valor de la corriente nominal del motor.

- D. Sistema de señalización y control: Para el control de cada motor se deben tener los siguientes elementos:

- Un pulsador para arranque y parada de los motores.
- Una lámpara de señalización para funcionamiento normal.

- Una lámpara de señalización para indicación de disparo del relé térmico.
- Pulsador para reposición del relé térmico.
- Un switch para seleccionar la operación manual o automática de los equipos, para garantizar el desgaste parejo de los equipos.

Las convenciones a usar para lámparas y pulsadores serán:

Rojo	: Peligro inminente
Amarillo	: Precaución, atención
Verde	: Funcionamiento normal (Sin peligro)
Azul	: Información especial

Se pueden usar pulsadores dobles de mando con indicador luminoso incluido o pulsadores independientes del tipo botón.

Los pulsadores deben reunir las siguientes características:

Capacidad de corriente a 220 voltios: 7 Amps.  
 Capacidad de corriente a 125 voltios: 7 Amps.  
 Capacidad de corriente a 380 voltios: 6 Amps.  
 Vida útil :10 millones de maniobras  
 Conductor de conexión : Máximo No. 14 AWG

Los aparatos de señalización y control se escogerán entre las siguientes marcas: Siemens, Klockner Moeller, A.E.G. Telefunken y General Electric. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

- E. Aparatos de medida (Voltímetro, amperímetro, conmutador de fases). Se usarán aparatos de hierro móvil, tipo cuadro para montaje vertical, 60 HZ, clase de exactitud 1.5.

#### 8.1.4. Tanque(s) Hidroacumulador(es):

Se instalarán 1 tanque hidroacumulador que deben cumplir por lo menos las siguientes características:

- Volumen del tanque: 200 Litros
- Volumen de regulación (o bolsa) 42 Litros
- La presión de trabajo será de 25 Mts. columna de agua.
- La presión de prueba debe ser de 150 PSI.
- Manómetro para medición hasta 200 PSI
- Boquilla para la inyección de aire.

#### 8.1.5. Accesorios

Cada proponente diseñará los elementos propios de su sistema, acogiendo a lo especificado en las condiciones generales.

La descarga de cada motobomba tendrá un manómetro para la lectura hasta 150 PSI, y carátula de por lo menos 8 cms. de diámetro.

Así mismo, se proveerá de un manómetro para ser instalado en la acometida antes del paso directo.

Los registros de succiones, descargas y flautas serán marca red White, los cheques serán marca Helbert.

#### 8.1.6. Instalación

La instalación y sus materiales se deben ofrecer como capítulo separado del valor de los equipos y según planos y especificaciones elaborados por la firma consultora.

### **6.2 Equipo Red Contra Incendio**

Se instalará un sistema de presión consistente en dos bombas, una principal y la otra de Prendido y apagado, llamada jockey, la cual funcionara para los mantenimientos rutinarios del sistema o ante alguna fuga o accionamiento inicial del sistema. El constructor deberá constatar en obra el espacio disponible para la instalación de sus equipos.

Para la obtención de las especificaciones del equipo de presión a utilizar, y luego de obtenida el caudal para el funcionamiento de un gabinete por 30 minutos, se obtiene un caudal de diseño, el cual, teniendo en cuenta las perdidas por la tubería y los accesorios, el tipo de material, la longitud de succión y descarga, se obtiene la cabeza dinámica total de diseño. El cálculo se muestra en la figura 22.

A continuación se resumen algunas características que debe cumplir el sistema de la red contra incendio:

#### **6.2.1 Características**

La propuesta debe incluir el suministro e instalación de las bombas completas con motor, controlador(es) y demás accesorios requeridos.

Para la conexión del equipo se utilizará tubería ACERO GALVANIZADO SCH 40 que cumpla la norma ASTM A-53 y accesorios de unión mecánica tipo ranurada que permitan la facilidad de mantenimiento del equipo.

Será un sistema con una (1) motobomba PRINCIPAL para el 100% y una JOCKEY para el 10% (máximo) del caudal total, y demás accesorios especialmente cumpliendo la norma NFPA 20.

Será un sistema que garantice el funcionamiento de la red en caso de incendio, se mantendrá siempre presurizado y para caudales pequeños trabajará la bomba jockey.

El proponente deberá constatar en obra el espacio disponible para la instalación de sus equipos.

DISEÑO HIDRAULICO CDI TESALIA MEMORIAS DE CALCULO									
CONTIENE					HOJA	12	DE	12	
CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL EQUIPO CONTRA INCENDIO									
					CAUDAL (Q) :	6.30 200	LT/S gpm		
1	PRESION EN PUNTO CRITICO				46.00	m.c.a			
2	PERDIDAS A LA SALIDA DEL MEDIDOR				2.49	m.c.a			
3	PERDIDAS EN MEDIDOR CRITICO				0.00	m.c.a			
4	PERDIDAS EN LA DESCARGA				0.00	m.c.a			
5	ALTURA ESTATICA EN LA DESCARGA				17.00	m.c.a			
PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA					51.29	m.c.a			
6	ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION (He)				1.5	m.c.a			
7	LONGITUDES								
	LONGITUD TUBERIA	L =	1	m.c.a					
	LONGITUD EQUIVALENTE	LE =	2.00	m.c.a					
	LONGITUD TOTAL	LT =	3.00	m.c.a					
	PARA D=	4	PULG.	C :	120				
	Q =	6.30	LTS/SEG	V =	0.78	m / s			
				Js =	0.009	m / m			
8	PERDIDAS EN LA SUCCION (Hf)				LT x J =	0.03	m		
CABEZA DINAMICA TOTAL (C.D.T.)					52.82	m.c.a			
<b>C.D.T DISEÑO =</b>					<b>53.0</b>	m.c.a			
POTENCIA =		Q x Y x Ht		CON EFICIENCIA (n) =		65	%		
		76 x n							
POTENCIA =	21.00	x 1,0 x	53.0	=	6.76	POTENCIA DE DISEÑO=	7.0	H.P.	
	76	x	65						
SE INSTALARA(N)	1	BOMBA(S) PARA EL		100	% DEL CAUDAL TOTAL C/U				
	1	BOMBA(S) PARA EL		10	% DEL CAUDAL TOTAL C/U				

Figura 26. Calculo de la Cabeza Dinámica Total de Diseño Equipo Contra incendio



La bomba principal estará sujeta a la norma de NFPA 20, será centrífuga de impulsor colgante entre los rodamientos, eje horizontal, de carcasa bipartida de una sola etapa o multietapas. Así mismo la conexión hidráulica y eléctrica debe hacerse cumpliendo la Norma antes mencionada y con los requerimientos de conexión de Código Eléctrico Nacional (NEC) NFPA 70.

#### 6.2.2 Bomba Principal

Se dispondrá de una unidad con el 100% de las condiciones de cabeza y caudal especificadas a continuación.

Caudal nominal	: 100 GPM
Presión en la descarga	: 80 PSI
Presión max. de cierre (Caudal =0 gpm)	: 60 PSI
Diámetro tubería de succión	: 3'
Diámetro tubería de descarga	: 3'
Válvula de alivio de circulación	: $\frac{3}{4}$ "
Manómetros $\phi$ 3 $\frac{1}{2}$ ' (Succión y descarga)	: 2
Potencia Bombas	: 8 HP

**La bomba deberá también enviar a no menos del 150% del caudal nominal a una presión no inferior al 65% de la presión nominal.**

#### 6.2.3 Bomba Jockey.

Se dispondrá de una unidad JOCKEY con el 100% de las condiciones de cabeza y caudal especificadas a continuación:

Caudal	: 10 GPM
Presión en la descarga	: 80 PSI
Diámetro mínimo en la succión	: $\phi$ 2'
Diámetro tubería de descarga	: $\phi$ 3'
Manómetros $\phi$ 3 $\frac{1}{2}$ ' (Succión y descarga)	: 2

Los accesorios y demás características de motobombas y motores, deben cumplir con lo especificado en la Norma NFPA 20 para sistemas de bombeo contra incendios.

Así mismo la conexión hidráulica y eléctrica debe hacerse cumpliendo la Norma antes mencionada y con los requerimientos de conexión de Código Eléctrico Nacional NFPA 70.

#### 6.2.4 Motobombas

Los equipos deberán cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

Los motores serán eléctricos del tipo jaula de ardilla a prueba de humedad y con las siguientes características:

- Pintura exterior especial para protegerlo contra la corrosión.
- Tensión conmutable de 220 a 440.
- Capacidad de reducción de tensión hasta en un 15% de la tensión nominal.
- Capacidad hasta de un 5% en las oscilaciones de tensión, sin disminución de su potencia nominal.
- Capacidad admisible de sobrecarga de 1.5 veces la corriente nominal durante 60 segundos.
- Variaciones del par de arranque: - 15% y + 25% par de arranque garantizado.
- Disminución máxima del número nominal de revoluciones: 20% con carga nominal.

Las bombas y el motor irán montadas sobre una base rígida antivibratoria, tendrán un acoplamiento flexible y estarán balanceadas dinámicamente. Los pernos de anclaje se ajustarán uniformemente, para evitar que las patas y la carcasa queden sometidas a esfuerzos internos de flexión.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, A.E.G. Telefunken.

#### 6.2.5 Conexión Eléctrica

Las motobombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de suplencia de la edificación.

Las conexiones y demás elementos de control eléctricos deberán cumplir los requisitos dados por el capítulo 6 y 7 de la NFPA 20 ed. 2007.

Arrancadores de motores: Los motores se arrancarán mediante conexión directa o arranque en estrella-triángulo, de acuerdo con su potencia nominal y a las recomendaciones del fabricante. En general para motores de 10 H.P. o más se utilizará el arranque estrella triángulo.

## **7. CANTIDADES DE OBRA**

Teniendo en cuenta las características de los ítems en los que se realizó la medición del proyecto, y que se describieron con anterioridad, y con ayuda de las mediciones parciales que se realizaron en los planos de detalles, a continuación se muestran las cantidades aproximadas de obra, las cuales deberán ser ajustadas con las cantidades reales medidas en obra.