

# **INFORME DE DISEÑO REDES HIDROSANITARIAS**

## **PROYECTO PROTOTIPO EDUCACIÓN**



**ABRIL DE 2017**

## TABLA DE CONTENIDO

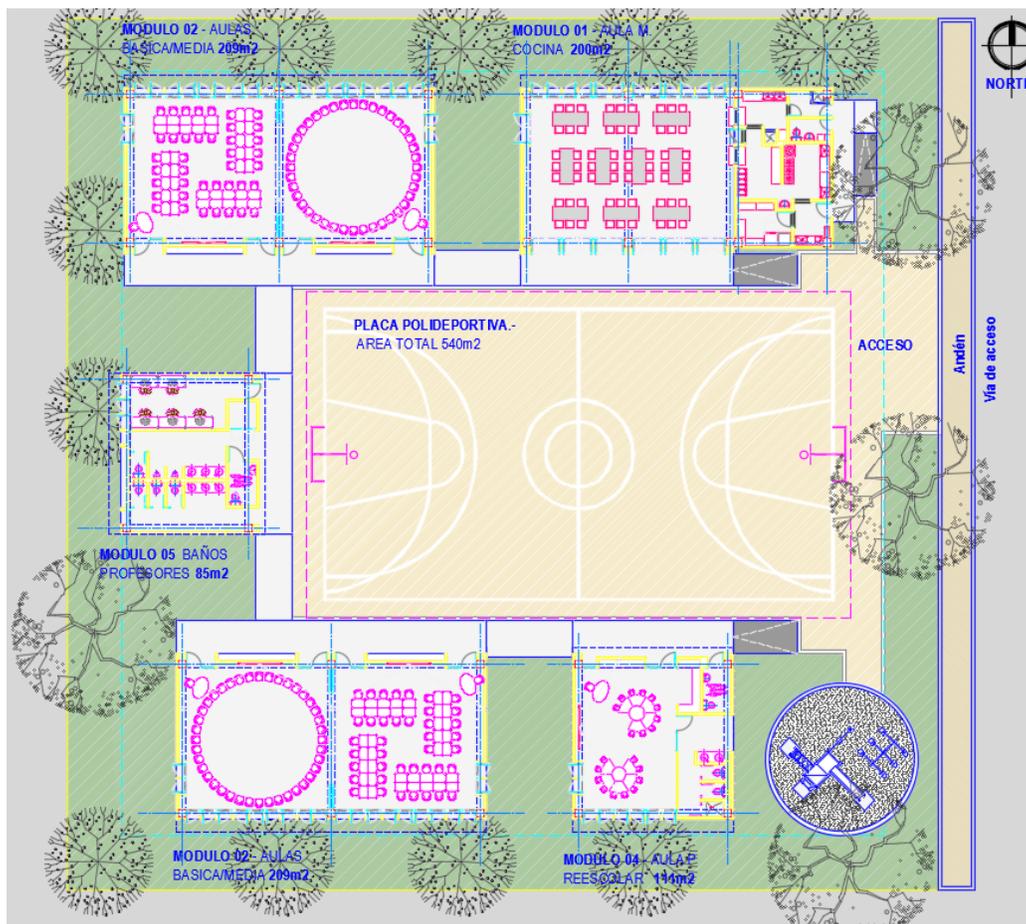
<b>1. GENERALIDADES</b> .....	<b>4</b>
1.1. <b>NORMATIVIDAD DE REFERENCIA</b> .....	<b>5</b>
<b>2. DISEÑO RED DE AGUA POTABLE</b> .....	<b>6</b>
2.1. <b>PARÁMETROS DE DISEÑO</b> .....	<b>6</b>
2.2. <b>APARATOS</b> .....	<b>7</b>
2.3. <b>TANQUE DE RESERVA</b> .....	<b>8</b>
2.4. <b>ACOMETIDA</b> .....	<b>8</b>
2.5. <b>MEDIDOR</b> .....	<b>9</b>
2.6. <b>CÁLCULO DE TUBERÍAS</b> .....	<b>10</b>
<b>3. DISEÑO DE REDES DE DESAGUES</b> .....	<b>13</b>
3.1. <b>PARÁMETROS DE DISEÑO</b> .....	<b>13</b>
3.1.1. Análisis hidráulico de colectores.....	13
3.1.2. Coeficiente de Rugosidad de Manning .....	14
3.1.3. Velocidad y pendiente .....	14
3.1.4. Capacidad Hidráulica.....	14
3.1.5. Cálculo de caudales sanitarios.....	14
3.1.6. Cálculo de caudales de aguas lluvias .....	15
3.2. <b>REDES DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS LLUVIAS</b> .....	<b>17</b>
<b>4. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b> .....	<b>22</b>
4.1. <b>CLASIFICACIÓN SEGÚN OCUPACIÓN</b> .....	<b>22</b>
4.2. <b>SISTEMAS Y EQUIPOS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIO</b> .....	<b>23</b>
<b>5. GAS NATURAL</b> .....	<b>25</b>
5.1. <b>CARACTERÍSTICAS DEL GAS A SUMINISTRAR</b> .....	<b>25</b>
5.1.1. Componentes.....	25
5.1.2. Características Del Gas Natural.....	25
5.2. <b>EQUIPOS A INSTALAR</b> .....	<b>25</b>
5.3. <b>ANÁLISIS DE LA RED</b> .....	<b>26</b>
5.3.1. Regulación.....	26
5.3.2. Cálculo De La Red.....	26
5.4. <b>ANÁLISIS DE VENTILACIÓN</b> .....	<b>26</b>

**6. ANEXOS ..... 28**

# 1. GENERALIDADES

El proyecto consiste en una edificación de Uso Institucional Educación que se desarrolla por módulos con el propósito de generar configuraciones que puedan adaptarse a las condiciones geométricas y topográficas de diferentes predios.

De acuerdo a los diseños arquitectónicos, la edificación proyectada se compone de cinco (5) módulos, tal como se muestra en la siguiente ilustración y se indica en el listado:



1. Módulo 1: Cocina – Aulas.
2. Módulo 2: Aulas Educación Básica y Media (Son 2 módulos).
3. Módulo 4: Aula Preescolar.
4. Módulo 5: Baños.
5. Módulo Baños Opción 2.

El presente documento corresponde al informe de diseño de las redes hidrosanitarias, conforme a la normatividad vigente, y se desarrolla bajo la siguiente estructura temática:

- Generalidades: se describe el proyecto y se enmarca el alcance de los estudios, se menciona la normatividad de referencia.
- Diseño de redes de agua potable: se describen las principales características del diseño de las redes de suministro de agua, se muestra el cálculo del volumen de reserva, el diámetro de la acometida y el dimensionamiento del medidor; adicionalmente se enumeran los parámetros de diseño y se muestran las memorias de cálculo.
- Diseño de redes de desagüe: donde se describen las principales características del diseño, se enumeran los parámetros de diseño y se muestran las memorias de cálculo de las redes de desagües de aguas residuales y aguas lluvias.

Cabe anotar que los diseños hidráulicos se realizaron con la configuración mostrada en la ilustración anterior, cada uno de los módulos se manejó de forma individual para que las redes internas apliquen para cualquier configuración; sin embargo, los diámetros tanto de suministro de agua, como de aguas residuales y lluvias y las pendientes de las redes externas (a los módulos) se deben revisar y ajustar con configuraciones diferentes a la aquí considerada.

Anexo a este informe se presentan los planos de diseño y detalle, las hojas de cálculo, las especificaciones técnicas de construcción y las cantidades de obra.

## **1.1. NORMATIVIDAD DE REFERENCIA**

- ✓ Norma Técnica Colombiana NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería. En esta norma se establecen los requisitos básicos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de agua potable, aguas residuales y aguas lluvias. Dentro de los requisitos se incluyen lo relacionado con la protección de la salud, seguridad y bienestar de los usuarios de los servicios.
- ✓ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000. En el RAS 2000 se establecen los parámetros de diseño, funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de acueducto, potabilización, recolección y evacuación de aguas residuales, domésticas y pluviales, tratamiento de aguas residuales, aseo urbano y demás aspectos comentarios relacionados con el sector de agua potable y saneamiento básico.

## 2. DISEÑO RED DE AGUA POTABLE

El suministro de agua se deriva de la red pública o comunitaria de acueducto y se lleva a un tanque elevado que estará localizado en la zona posterior del predio, desde allí y por gravedad se suministra el agua a todos los aparatos de los diferentes módulos. Cabe anotar que los aparatos a instalar serán de tipo tanque.

### 2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

#### Dotación

La dotación de agua para el proyecto depende directamente del uso que tendrá. Para establecer las dotaciones se tiene en cuenta la Tabla 6 de la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 en la que se establecen las evaluaciones de consumo según el tipo de uso de la edificación. Adicionalmente, se consideran las dotaciones establecidas en el Manual de Buenas Prácticas del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), en la tabla B.2.8 donde se definen los consumos diarios para alumnos de educación elemental, media y superior.

Tabla B.2.8 Consumo para uso escolar

Tipo de instalación	Consumo de agua
Educación elemental	20 L/alumno/jornada
Educación media y superior	25 L/alumno/jornada

#### Caudales de Diseño

Para estimar el caudal de diseño de las redes de suministro de agua, se tomó el método de Hunter, el cual consiste en asignar a cada aparato, unidades para indicar la importancia que tiene dentro del funcionamiento del sistema; este criterio considera también la probabilidad de que puedan funcionar simultáneamente varios aparatos. Para conocer el caudal de las unidades, se tomó la curva elaborada por Hunter y las curvas de la NTC 1500. A continuación, se presentan los valores de unidades tomados para los diferentes aparatos:

APARATO	UNIDADES
DUCHA	2
INODORO	5
LAVAPLATOS	4
ORINAL LLAV.	2
LAVAMANOS	4
POCETA	2
LLAVE MANGUERA	2
PUNTO NEVERA	2

## Cálculo de Tuberías

Para el cálculo de pérdidas en la tubería de suministro se utiliza la ecuación de HAZEN WILLIAMS:

$$h = \frac{V^{1,852}}{(0,3547 * C)^{1,852} * D^{1,167}}$$

- h: Pérdidas por fricción (m/m)
- V: Velocidad (m/s)
- D: Diámetro nominal (m)
- C: Coeficiente de rugosidad (C=145 para tubería de PVC)

Para el cálculo de presión en los extremos se utiliza la ecuación de “BERNOULLI”

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

$$h_f = h * L_{1-2}$$

$L_{1-2}$  = Longitud tubería + Longitud equivalente accesorios.

## Velocidad

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

## 2.2. APARATOS

En concordancia con los planos de diseño arquitectónico, a continuación se relacionan los aparatos sanitarios a instalar:

Zona	Unidad	Sanitario Tanque	Ducha	Lavamanos	Llave Manguera	Lavaplatos	Orinales	Poceta	Punto Nevera
Cocina	Baño	1		1					
	Cocina			1		5		2	1
Preescolar	Baño	2	1	2					

Zona	Unidad	Sanitario Tanque	Ducha	Lavamanos	Llave Manguera	Lavaplatos	Orinales	Poceta	Punto Nevera
	Baño Discapacitados	1		1					
<b>Común</b>	Circulaciones				2				
	Baño Mujeres	3		3					
<b>Módulo Baños</b>	Baño Hombres	1		3			2		
	Baño Discapacitados	1		1					
<b>Total Tipo de Aparato</b>		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Total Aparatos</b>		<b>34</b>							

Tabla 1. Listado de aparatos proyectados

### 2.3. TANQUE DE RESERVA

El volumen de almacenamiento se calculó considerando el volumen de reserva para un día y con base en las dotaciones de 6 Litros/m<sup>2</sup>-día para la zona administrativa y de 4 Litros/comida-día para el restaurante tomadas de la NTC-1500, mientras que la dotación para alumnos se tomó del Manual de Buenas Prácticas del RAS, con un valor de 20 a 25 Litros/alumno-día. A continuación, se muestran los cálculos realizados:

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO					
ZONA	ALUMNOS	DOTACIÓN (L/Hab*día)	RESERVA (días)	VOLUMEN (L)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Aulas Preescolar	20	20	1	400	0,40
Aulas Básica	60	20	1	1200	1,20
Aulas Media	100	25	1	2500	2,50
ZONA	ALUMNOS	DOTACIÓN (L/Com)	RESERVA (días)	VOLUMEN (L)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Restaurante	180	4	1	720	0,72
ZONA	AREA (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (L/m <sup>2</sup> *día)	RESERVA (días)	VOLUMEN (L)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Administrativa	23	6	1	138	0,14
<b>TOTAL</b>				<b>1258</b>	<b>4,96</b>

Tabla 2. Volumen tanque de reserva

En consecuencia, se proyecta un tanque prefabricado de 5000 Litros.

### 2.4. ACOMETIDA

El diámetro de la acometida se calculó con base en el volumen antes calculado y considerando un tiempo de llenado de 3 horas:

ACOMETIDA		
T Llenado	(horas)	3
Caudal	(L/s)	0,46
$\phi$ Acometida	(Pulgadas)	3/4
Velocidad	(m/s)	1,06
OK		

Tabla 3. Diámetro Acometida

Q (L/s)	DIAMETRO		D. REAL	Material	CH	Velocidad (m/s)	LONGITUD (m)			PERDIDAS				
	(pulg)	(m)	(pulg)				Tubería	Acces	Total	(%)	(m)	Med	$\Delta Z(m)$	Total (m)
0,46	3/4	0,0191	0,9300	PVC	140	1,06	49,05	9,81	58,86	6,36	3,74	0,30	6,05	10,09

## 2.5. MEDIDOR

Con base en las características de los medidores comerciales y considerando el caudal de llenado del tanque de almacenamiento, se determinó el diámetro del medidor y se verificó el cumplimiento de los caudales máximos y mínimos.

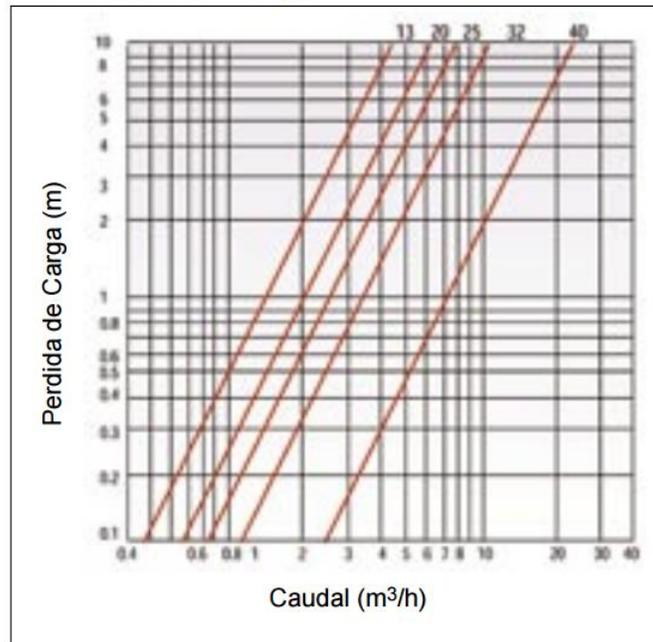
### Información Técnica

Modelo	Tamaño mm	Clase ISO 4064	Qmax m <sup>3</sup> /h Caudal Max.	Qn m <sup>3</sup> /h Caudal Nom.	Qt L/h Caudal	Qmin L/h Caudal Min.	Min. Lectura m <sup>3</sup>	Max. Lectura m <sup>3</sup>	Peso kg
<b>DSD-13D</b>	13	B	3	1.5	120	30	0.0001	99999	0.8
<b>DSD-20D</b>	20	B	5	2.5	200	50	0.0001	99999	0.9
<b>DSD-25D</b>	25	B	7	3.5	280	70	0.0001	99999	1.47
<b>DSD-32D</b>	32	B	12	6	480	120	0.0001	99999	2.56
<b>DSD-40D</b>	40	B	20	10	800	200	0.0001	99999	2.9

Tabla 4. Información técnica medidores comerciales

Por tanto, para un caudal de 0.46 L/s (1.656 m<sup>3</sup>/h - 1656 L/h) se selecciona un medidor de diámetro 1/2".

## Pérdida de Carga



Este caudal a través del medidor genera una pérdida de carga de 0.30 m, la cual es menor al 10%.

## 2.6. CÁLCULO DE TUBERÍAS

A continuación, se muestra el cálculo de caudales y la evaluación hidráulica de las redes mediante la definición de la ruta crítica, tomando como punto extremo, el sanitario del baño cercano a la Cocina, punto más lejano de la tubería de salida del tanque de agua potable. Estas memorias se incluyen también en el Anexo 2.



**PROTOTIPO EDUCACIÓN  
RED DE AGUA POTABLE  
ANÁLISIS DE RUTA CRÍTICA - SANITARIO**

TRAMO		UND	UND	Qprob (l/s)	DIAMETRO		D. REAL (pulg)		Material	CH	Velocidad (m/s)	LONGITUD (m)			PERDIDAS			P.RES (m)	P. RESIDUAL ACUM. (m)
INI	FIN		ACUM		(pulg)	(m)						Tubería	Acces	Total	(%)	(m)	ΔZ(m)		
1																		3,00	3,00
1	2	3,00	3,00	0,19	1/2	0,0127	0,7160	0,0182	PVC	140	0,73	0,80	0,16	0,96	4,37	0,04	0,50	0,54	3,54
2	3	2,00	5,00	0,28	1/2	0,0127	0,7160	0,0182	PVC	140	1,08	3,60	0,72	4,32	8,96	0,39		0,39	3,93
3	4	8,00	13,00	0,63	1	0,0254	1,1890	0,0302	PVC	140	0,88	5,00	1,00	6,00	3,40	0,20		0,20	4,13
4	5	10,00	23,00	0,90	1 1/4	0,0318	1,5020	0,0382	PVC	140	0,79	26,45	5,29	31,74	2,11	0,67		0,67	4,80
5	6	2,00	25,00	0,95	1 1/4	0,0318	1,5020	0,0382	PVC	140	0,83	10,15	2,03	12,18	2,33	0,28		0,28	5,09
6	7	54,00	79,00	2,03	1 1/2	0,0381	1,7200	0,0437	PVC	140	1,35	12,95	2,59	15,54	4,92	0,76		0,76	5,85
7	8	0,00	79,00	2,03	1 1/2	0,0381	1,7200	0,0437	PVC	140	1,35	2,50	0,50	3,00	4,92	0,15	-6,00	-5,85	0,00



**PROTOTIPO EDUCACIÓN**  
**RED DE AGUA POTABLE**  
**ANÁLISIS DE RUTA CRÍTICA - DUCHA**

TRAMO		UND	UND	Qprob (l/s)	DIAMETRO		D. REAL (pulg)		Material	CH	Velocidad (m/s)	LONGITUD (m)			PERDIDAS			P.RES (m)	P. RESIDUAL ACUM. (m)
INI	FIN		ACUM		(pulg)	(m)						Tubería	Acces	Total	(%)	(m)	$\Delta Z(m)$		
1																		1,00	1,00
1	2	2,00	2,00	0,15	1/2	0,0127	0,7160	0,0182	PVC	140	0,58	3,50	0,70	4,20	2,82	0,12	1,80	1,92	2,92
2	3	3,00	5,00	0,28	3/4	0,0191	0,9300	0,0236	PVC	140	0,64	1,05	0,21	1,26	2,51	0,03		0,03	2,95
3	4	3,00	8,00	0,44	3/4	0,0191	0,9300	0,0236	PVC	140	1,00	0,45	0,09	0,54	5,79	0,03		0,03	2,98
4	5	2,00	10,00	0,50	1	0,0254	1,1890	0,0302	PVC	140	0,70	1,00	0,20	1,20	2,22	0,03		0,03	3,01
5	6	2,00	12,00	0,57	1	0,0254	1,1890	0,0302	PVC	140	0,80	8,85	1,77	10,62	2,83	0,30		0,30	3,31
6	7	5,00	17,00	0,79	1 1/4	0,0318	1,5020	0,0382	PVC	140	0,70	16,40	3,28	19,68	1,68	0,33		0,33	3,64
7	8	2,00	19,00	0,85	1 1/4	0,0318	1,5020	0,0382	PVC	140	0,75	15,95	3,19	19,14	1,92	0,37		0,37	4,01
8	9	2,00	21,00	0,91	1 1/4	0,0318	1,5020	0,0382	PVC	140	0,80	4,20	0,84	5,04	2,17	0,11		0,11	4,11
9	10	33,00	54,00	1,79	1 1/2	0,0381	1,7200	0,0437	PVC	140	1,20	7,60	1,52	9,12	3,91	0,36		0,36	4,47
10	11	25,00	79,00	2,03	1 1/2	0,0381	1,7200	0,0437	PVC	140	1,35	13,45	2,69	16,14	4,92	0,79	-6,00	-5,21	-0,74

### 3. DISEÑO DE REDES DE DESAGUES

Las aguas residuales domésticas provenientes de los aparatos se llevarán a través de colectores hasta cajas de inspección proyectadas en la zona externa de las edificaciones, las cuales se interconectan para conducir las aguas hacia la zona frontal de la edificación donde se entregarán a la red pública de alcantarillado o al sistema de tratamiento y disposición final.

Dado que la edificación es de un solo piso, las aguas lluvias provenientes de las cubiertas caen al suelo, donde se dispone de filtros que drenan las aguas y permiten infiltración en el terreno, no obstante, al final de éstos se dispone de una red que se conecta entre filtros y conduce el exceso de aguas hasta la zona externa del proyecto. Para el drenaje del campo deportivo se disponen cunetas laterales y sumideros cuneta tipo A-124 de la cartilla de andenes de la SDP.

El cálculo de colectores de aguas residuales y aguas lluvias se muestran en el Anexo 2.

#### 3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

##### 3.1.1. Análisis hidráulico de colectores

El flujo de aguas residuales en una red de alcantarillado para su recolección y evacuación no es permanente, sin embargo, el dimensionamiento hidráulico de la sección de un colector puede hacerse suponiendo que el flujo en éste es uniforme, esto es válido en especial para colectores de diámetros pequeños.

El procedimiento de cálculo se basó en la suposición que el flujo es uniforme en el conducto y como tal; el análisis se realizó utilizando la fórmula de Manning.

$$v = \left(\frac{1}{n}\right)R^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}$$

En donde:

- V: Velocidad media en m/s.
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning.
- R: Radio Hidráulico en metros.
- S: Pendiente del conducto en m/m.

El flujo libre y uniforme en los colectores deberá ser estable, para lo cual el número de Froude es menor de 0,90 o mayor de 1,10.

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \times D}}$$

Donde:

- F: Número de Froude, adimensional.
- V: velocidad media del flujo en m/s.
- g: Aceleración de la gravedad = 9,81 m /s<sup>2</sup>.

D: Profundidad hidráulica, igual al área del agua, medida normalmente a la dirección del flujo, dividida por el ancho de la superficie libre tomada en metros.

### 3.1.2. Coeficiente de Rugosidad de Manning

De acuerdo a las características genéricas de forma y material de los conductos, se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0.010 para los colectores en PVC.

### 3.1.3. Velocidad y pendiente

La pendiente de la tubería sanitaria debe ser tal que garantice su capacidad para evacuar el caudal de diseño, con una velocidad comprendida entre 0.6 m/s y 5 m/s.

En las redes de aguas lluvias, la velocidad mínima no deberá ser inferior a 0.75 m/s y la máxima no deberá exceder las velocidades permisibles establecidas en la tabla D.4.8 del RAS, en función del material del colector.

### 3.1.4. Capacidad Hidráulica

En la red de aguas residuales no se podrá exceder una relación de caudales de 0.75, mientras que en la red de aguas lluvias no se podrá exceder una relación de caudales de 0.95.

### 3.1.5. Cálculo de caudales sanitarios

Para estimar el caudal de diseño de los colectores de aguas residuales, se tomó el método propuesto en 1940 por Roy B. Hunter, el cual consiste en asignar a cada aparato, unidades para indicar la importancia que tiene dentro del funcionamiento del sistema; este criterio considera también la probabilidad de que puedan funcionar simultáneamente varios aparatos. Para conocer el caudal de las unidades, se tomó la curva elaborada por Hunter y las curvas que se pueden encontrar en la NTC 1500. A continuación, se presentan los valores de unidades tomados para los diferentes aparatos:

APARATO	UN
SIFON	2
DUCHA	2
INODORO	5
LAVAPLATOS	4
ORINAL LLAV.	2

APARATO	UN
LAVAMANOS	4
POCETA	2

### 3.1.6. Cálculo de caudales de aguas lluvias

La estimación del caudal de diseño se realizó utilizando el Método Racional para colectores y canales que drenen áreas menores de 1.300 ha.

El Método Racional se expresa así:

$$Q = CIA$$

Donde:

- Q: Descarga estimada en un sitio determinado, en L/s.
- C: Coeficiente de escorrentía, expresado por un número adimensional que se estimó de acuerdo con lo especificado en este mismo numeral
- I: Intensidad de la lluvia, en L/s\*ha, para una duración igual al tiempo de concentración y para el tiempo de retorno determinado.
- A: Área de drenaje en hectáreas.

#### **Coeficiente de Escorrentía C**

El coeficiente de escorrentía está dado en función del tipo de suelo, la impermeabilidad de la zona, la pendiente del terreno y de otros factores que determinan la fracción de lluvia que se convierte en escorrentía. De acuerdo con la NS-085 los valores del coeficiente de escorrentía son los siguiente:

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubiertas	0.90
Pavimentos asfálticos y superficies en concreto	0.80
Vías adoquinadas	0,75
Zonas comerciales e industriales	0.75
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.70
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0.70
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.55
Residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Laderas con vegetación	0.30

## **Cálculo del Coeficiente de Escorrentía Ponderado**

Para el cálculo del coeficiente de escorrentía (C) se procedió de la siguiente forma:

- Identificar las áreas de drenaje que llegan a cada colector.
- Identificar los tipos de suelo dentro de las áreas de drenaje, teniendo en cuenta las consideraciones sobre el desarrollo urbano y las disposiciones legales sobre uso del suelo, esto implica que dentro de estas áreas se incluyan subáreas con diferentes coeficientes de escorrentía.
- De acuerdo al punto anterior, identificar los coeficientes de escorrentía (C) según corresponda el tipo de suelo de acuerdo a la tabla mencionada en la norma NS-085 (Diseño de Alcantarillado). Para las áreas de drenaje que incluyen diferentes coeficientes de escorrentía, dicho coeficiente se calculó así:

$$C = \frac{\sum(C \cdot A)}{\sum A}$$

Para cada tramo de alcantarillado se calculó su respectivo C ponderado de acuerdo a las áreas de drenaje y al tipo de cobertura del suelo en cada área sus respectivos cálculos se encuentran en la memoria.

## **Intensidad de la Lluvia (I)**

La intensidad de la lluvia se estableció en 125 mm/h, la cual cubre ampliamente las precipitaciones que se presentan en la zona.

### **a) Periodo de retorno**

Para efectos de la evaluación y diseño, el periodo de retorno o la frecuencia del aguacero se seleccionaron de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Tramos de alcantarillado con áreas tributarias hasta de 3.0 hectáreas, localizados en la zona de los cerros o en las zonas donde la pendiente longitudinal de las vías sea mayor de 1% periodo de retorno 3 años.
2. Tramos de alcantarillado con áreas tributarias hasta de 3.0 hectáreas, localizados en zonas bajas o en zonas donde la pendiente longitudinal de las vías sea menor de 1% periodo de retorno 5 años.
3. Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 3.0 hectáreas periodo de retorno 5 años.

### **b) Tiempo de Concentración.**

Es el tiempo requerido, después del comienzo de la lluvia, para que la escorrentía superficial de toda la hoya tributaria contribuya al punto en consideración.

1. El tiempo de concentración se calcula utilizando las normas de la EAAB-ESP como se describe a continuación:

$$t_c = t_{ci} + t_r$$

Donde:

$t_{ci}$ : tiempo de concentración inicial. En minutos.

$t_r$ : tiempo de recorrido en función de la velocidad de la corriente. En minutos.

- Áreas de drenaje (A)

La extensión y el tipo de área tributaria en este caso se determinaron de acuerdo con las cubiertas y patios planteados.

### **3.2. REDES DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS LLUVIAS**

Se tiene tres (3) colectores que permiten recoger las aguas residuales de las tres unidades sanitarias y de la cocina.

Las aguas lluvias se drenan mediante filtros que estarán pendienteados hacia cajas – sumideros, éstas a su vez, están conectados mediante colectores que permiten conducir las aguas hacia la zona frontal del predio.

A continuación, se muestra el cálculo de las redes de aguas residuales y aguas lluvias respectivamente:



**PROTOTIPO EDUCACIÓN**  
**DISEÑO COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES**

TIPO	MATERIAL	N manning
1	PVC	0,010

Tramo		Unidades		Caudal	Diám Nom	Diám Real	Pend	Qo l/s	Vo m/s	Q/Qo	d/D	Long	Cotas Clave		Cotas Rasante		V	Recubrimiento	
INI	FIN	Propias	Acum	L/s	Fin	Fin	%	Tubo Lleno	Tubo Lleno			m	Inicial	Final	Inicial	Final	REAL	Inicial	Final
1	2	39,00	39,00	1,42	4	3,90	0,60%	5,06	0,66	0,28	0,40	20,35	-0,40	-0,52	0,00	0,00	0,47	0,40	0,52
2	3	0,00	39,00	1,42	4	3,90	0,60%	5,06	0,66	0,28	0,40	34,55	-0,54	-0,75	0,00	0,00	0,47	0,54	0,75
3	4	21,00	60,00	1,94	4	3,90	0,60%	5,06	0,66	0,38	0,48	8,70	-0,77	-0,82	0,00	0,00	0,52	0,77	0,82
4	5	0,00	60,00	1,94	4	3,90	0,60%	5,06	0,66	0,38	0,48	43,00	-0,84	-1,10	0,00	0,00	0,52	0,84	1,10
5	7	0,00	101,00	2,78	4	3,90	1,00%	6,54	0,85	0,42	0,51	2,35	-1,12	-1,14	0,00	0,00	0,70	1,12	1,14
TG	6	36,00	36,00	1,34	4	3,90	1,00%	6,54	0,85	0,20	0,34	0,90	-0,40	-0,41	0,00	0,00	0,55	0,40	0,41
6	5	5,00	41,00	1,47	4	3,90	1,00%	6,54	0,85	0,22	0,36	4,15	-0,45	-0,49	0,00	0,00	0,56	0,45	0,49



## PROTOTIPO EDUCACIÓN

### DISEÑO COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS

INTENSIDAD	125
C. CUBIERTAS	1

TIPO	MATERIAL	N manning
1	PVC	0,010

Tramo		Área m <sup>2</sup>		Caudal	Diámetro	Diámetro	Pend	Q	V	q/Q	v/V	v	Long	Cota Clave		Cota Rasante	
Inicial	Final	Propia	Acum	L/s	Φ	Real	%	Tubo Lleno	Tubo Lleno			Real	m	Inicial	Final	Inicial	Final
S1	S2	176	176	6,11	6	5,71	0,50	13,08	0,79	0,467	0,846	0,670	13,20	-0,40	-0,47	0,00	0,00
S2	01	92	268	9,31	6	5,71	1,00	18,49	1,12	0,503	0,861	0,964	13,60	-0,49	-0,62	0,00	0,00
01	02	78	578	20,07	8	7,17	1,00	33,85	1,30	0,593	0,905	1,177	18,30	-0,76	-0,94	0,00	0,00
02	03	78	1366	47,43	10	8,94	1,00	60,92	1,51	0,779	0,982	1,478	4,20	-0,96	-1,00	0,00	0,00
S3	S4	7	7	0,24	4	3,90	2,50	10,59	1,38	0,023	0,327	0,450	3,45	-0,40	-0,49	0,00	0,00
S4	S5	81	88	3,06	4	3,90	0,60	5,19	0,67	0,589	0,901	0,608	3,85	-0,51	-0,53	0,00	0,00
S5	S6	7	95	3,30	4	3,90	0,60	5,19	0,67	0,636	0,924	0,623	3,45	-0,55	-0,57	0,00	0,00
S6	S7	7	102	3,54	4	3,90	0,60	5,19	0,67	0,682	0,946	0,638	9,30	-0,59	-0,65	0,00	0,00
S7	S8	123	225	7,81	6	5,71	0,60	14,32	0,87	0,545	0,881	0,764	3,45	-0,67	-0,69	0,00	0,00
S8	01	7	232	8,06	6	5,71	0,60	14,32	0,87	0,562	0,891	0,773	8,15	-0,71	-0,76	0,00	0,00
S9	S10	78	78	2,71	4	3,90	0,70	5,61	0,73	0,483	0,859	0,626	5,75	-0,40	-0,44	0,00	0,00
S10	S11	11	89	3,09	4	3,90	0,70	5,61	0,73	0,551	0,886	0,645	3,45	-0,46	-0,48	0,00	0,00
S11	S12	11	100	3,47	4	3,90	0,70	5,61	0,73	0,619	0,915	0,666	3,85	-0,50	-0,53	0,00	0,00
S12	S15	85	207	7,19	6	5,71	0,70	15,47	0,94	0,465	0,846	0,793	3,45	-0,55	-0,58	0,00	0,00
S15	S16	11	218	7,57	6	5,71	0,70	15,47	0,94	0,489	0,859	0,805	9,95	-0,60	-0,67	0,00	0,00
S16	S17	130	348	12,08	6	5,71	0,70	15,47	0,94	0,781	0,986	0,924	5,15	-0,69	-0,72	0,00	0,00
S17	02	14	362	12,57	6	5,71	0,70	15,47	0,94	0,812	0,997	0,934	9,90	-0,74	-0,81	0,00	0,00
S13	S14	11	11	0,38	4	3,90	1,70	8,74	1,13	0,044	0,398	0,452	3,45	-0,40	-0,46	0,00	0,00
S14	S12	11	22	0,76	4	3,90	1,00	6,70	0,87	0,114	0,553	0,481	7,10	-0,48	-0,55	0,00	0,00
S18	S19	177	177	6,15	6	5,71	1,00	18,49	1,12	0,332	0,755	0,845	16,20	-0,40	-0,56	0,00	0,00
S19	S20	123	300	10,42	6	5,71	1,00	18,49	1,12	0,563	0,891	0,998	2,90	-0,58	-0,61	0,00	0,00
S20	04	48	348	12,08	6	5,71	1,00	18,49	1,12	0,653	0,933	1,045	3,50	-0,63	-0,67	0,00	0,00
04	02	0	348	12,08	6	5,71	1,00	18,49	1,12	0,653	0,933	1,045	11,30	-0,69	-0,80	0,00	0,00



## PROTOTIPO EDUCACIÓN

### DISEÑO CUNETAS AGUAS LLUVIAS

Cuneta	Cálculo Caudal de Diseño				Características Físicas				ANÁLISIS HIDRAULICO									
	Entrega A	Área	I	Coefic	Q <sub>diseño</sub>	L	S	Talud Izquierdo	Talud Derecho	Y	Area	Perímetro	Radio Hidraulico	n	Q	V <sub>r</sub>	FROUDE	τ
		[m <sup>2</sup> ]	mm/h		[L/s]	[m]	[%]			[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]		(L/s)	[m/s]		
S4	61,50	100,00	0,90	1,54	7,50	0,50%	6,50	6,50	25,92	0,0044	0,341	0,013	0,011	1,54	0,35	0,99	0,06	
S6	68,63	100,00	0,90	1,72	7,50	0,50%	6,50	6,50	27,01	0,0047	0,355	0,013	0,011	1,72	0,36	0,99	0,07	
S8	62,60	100,00	0,90	1,57	7,50	0,50%	6,50	6,50	26,10	0,0044	0,343	0,013	0,011	1,57	0,35	0,99	0,06	
1	67,80	100,00	0,90	1,70	7,50	0,50%	6,50	6,50	26,89	0,0047	0,354	0,013	0,011	1,70	0,36	0,99	0,07	
S12	62,87	100,00	0,90	1,57	7,50	0,50%	6,50	6,50	26,14	0,0044	0,344	0,013	0,011	1,57	0,35	0,99	0,06	
S15	67,25	100,00	0,90	1,68	7,50	0,50%	6,50	6,50	26,81	0,0047	0,353	0,013	0,011	1,68	0,36	0,99	0,07	
S17	50,26	100,00	0,90	1,26	7,50	0,50%	6,50	6,50	24,04	0,0038	0,316	0,012	0,011	1,26	0,33	0,97	0,06	
2	80,11	100,00	0,90	2,00	7,50	0,50%	6,50	6,50	28,63	0,0053	0,377	0,014	0,011	2,00	0,38	1,00	0,07	



proceso urbano

## PROTOTIPO EDUCACIÓN

### DISEÑO TRAMPA DE GRASAS

PARAMETROS DE DISEÑO	
Caudal Entrada (L/s)	1,34
Caudal Entrada (L/min)	80,16
Almacenamiento Mínimo (Kg)	0,33
Area Tanque (m <sup>2</sup> )	0,33
Dimensiones	
Ancho (m)	0,50
Longitud (m)	0,67
Profundidad (m)	0,72
Volumen Retención (m <sup>3</sup> )	0,24

Tabla E.3.1 (RAS-2000)	
Capacidad de retención de grasa (Kg)	14
Capacidad máxima recomendada (L)	240

Tabla E.3.2 (RAS-2000)	
Tiempo de Retención (min)	3

TABLA E.3.1  
Capacidades de retención de grasa

Tipo de afluente	Caudal (L/min)	Capacidad de retención de grasa (kg)	Capacidad máxima recomendada (L)
Cocina de restaurante	56	14	190
Habitación sencilla	72	18	190
Habitación doble	92	23	240
Dos habitaciones sencillas	92	23	240
Dos habitaciones dobles	128	32	330
Lavaplatos para restaurantes			
<i>Volumen de agua mayor de 115 litros</i>	56	14	115
<i>Volumen de agua mayor de 190 litros</i>	92	23	240
<i>Volumen entre 190 y 378 litros</i>	144	36	378

TABLA E.3.2  
Tiempos de retención hidráulicos

Tiempo de retención (minutos)	Caudal de entrada (L/s)
3	2 - 9
4	10 - 19
5	20 o más

## 4. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

### 4.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN OCUPACIÓN

De conformidad con la norma NSR-10 Título K la edificación Tipo Educación se clasifica en el grupo de Ocupación Institucional (I) - Tabla K.2.1-1.

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección
A	ALMACENAMIENTO	K.2.2
A-1	Riesgo moderado	
A-2	Riesgo bajo	
C	COMERCIAL	K.2.3
C-1	Servicios	
C-2	Bienes	
E	ESPECIALES	K.2.4
F	FABRIL E INDUSTRIAL	K.2.5
F-1	Riesgo moderado	
F-2	Riesgo bajo	
I	INSTITUCIONAL	K.2.6
I-1	Reclusión	
I-2	Salud o incapacidad	
I-3	Educación	
I-4	Seguridad pública	
I-5	Servicio público	
L	LUGARES DE REUNIÓN	K.2.7
L-1	Deportivos	
L-2	Culturales y teatros	
L-3	Sociales y recreativos	
L-4	Religiosos	
L-5	De transporte	
M	MIXTO Y OTROS	K.2.8
P	ALTA PELIGROSIDAD	K.2.9
R	RESIDENCIAL	K.2.10
R-1	Unifamiliar y bifamiliar	
R-2	Multifamiliar	
R-3	Hoteles	
T	TEMPORAL	K.2.11

FUENTE: NSR-10 TITULO K

En consecuencia, la edificación se clasifica en el Grupo de Ocupación Institucional Educación, teniendo en cuenta lo definido en el numeral K.2.6 donde textualmente se cita:

#### **K.2.6 — GRUPO DE OCUPACIÓN INSTITUCIONAL (I)**

**K.2.6.1 — GENERAL** — *En el Grupo de Ocupación Institucional (I) se clasifican las edificaciones o espacios utilizados para la reclusión de personas que adolecen de limitaciones mentales o están sujetas a castigos penales o correccionales; en el tratamiento o cuidado de personas o en su reunión con propósitos educativos o de instrucción. De igual manera se clasifican dentro de este grupo las edificaciones y espacios indispensables en la atención de emergencias, preservación de la seguridad de personas y la prestación de servicios públicos y administrativos necesarios para el*

buen funcionamiento de las ciudades. El grupo de Ocupación Institucional (I) está constituido por los Subgrupos de Ocupación Institucional de Reclusión (I-1), Institucional de Salud o Incapacidad (I-2), Institucional de Educación (I-3), Institucional de Seguridad Pública (I-4) e Institucional de Servicio Público (I-5).

**K.2.6.4 — SUBGRUPO DE OCUPACIÓN INSTITUCIONAL DE EDUCACIÓN (I-3)** — En el Subgrupo de Ocupación Institucional de Educación (I-3) se clasifican las edificaciones o espacios empleados para la reunión de personas con propósitos educativos y de instrucción. En la tabla K.2.6-3 se presenta una lista indicativa de edificaciones que deben clasificarse en el Subgrupo de Ocupación (I-3).

Universidades
Colegios
Escuelas
Centros de educación
Academias
Jardines Infantiles
Otras instituciones docentes

## 4.2. SISTEMAS Y EQUIPOS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIO

De acuerdo con el Título J de la NSR-10, las edificaciones del Grupo de Ocupación Institucional (I) deben estar protegidos con sistemas y equipos para protección contra incendio, así:

**J.4.3.4.1 — Rociadores Automáticos.** Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema, aprobado y eléctricamente supervisado, de rociadores automáticos de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13, así:

- (a) En la totalidad de edificios con confinamiento o restricción de movimiento, clasificados en el subgrupo de ocupación de reclusión (I-1).
- (b) En la totalidad de edificios, clasificados en el subgrupo de ocupación de salud o incapacidad (I-2).
- (c) En la totalidad de edificios con área total de construcción de 2000 m<sup>2</sup> o mayor, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).
- (d) En la totalidad de edificios con más de cuatro pisos o 12 m de altura, lo que sea mayor, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).

- (e) *En la totalidad de edificios con uno o más pisos bajo el nivel del suelo, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).*
- (f) *En edificios clasificados en los subgrupos de ocupación de seguridad y servicios públicos (I-4 e I-5), de acuerdo con su uso; por ejemplo, edificios para oficinas se protegerán con las condiciones listadas para el grupo de ocupación comercial de servicios (C-1) y las áreas para asambleas con las condiciones del grupo ocupación de lugares de reunión (L), etc..*

**J.4.3.4.2 — Tomas fijas de agua para bomberos.** *Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669 y con el Código para Instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14, así:*

- (a) *En edificios de más de tres pisos o 9 m de altura, lo que sea mayor, sobre el nivel de la calle.*
- (b) *En edificios con un piso bajo nivel de la calle.*
- (c) *En edificios donde, en uno de sus pisos, la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el Cuerpo de Bomberos es mayor a 30 m.*
- (d) *Cuando el edificio esté protegido con un sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se diseñaran teniendo en cuenta lo recomendad en la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13.*

**J.4.3.4.3 — Extintores de fuego portátiles.** *Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema de extintores portátiles de fuego, diseñados de acuerdo con la última versión de la Norma Extintores de fuego portátiles, NTC 2885 y con la Norma de Extintores de fuego Portátiles, NFPA 10.*

Dado que la edificación tiene una construcción menor a 2000 m<sup>2</sup>, no supera la altura de 9 m y no tienen pisos bajo el nivel del suelo; no requiere protección con sistemas de rociadores, tomas fijas para bomberos, ni mangueras.

En la construcción de la edificación, se debe habilitar el acceso vehicular a la zona del campo deportivo, de forma que se garantice una distancia no mayor a 30 m a cualquier punto para el Cuerpo de Bomberos.

## 5. GAS NATURAL

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DEL GAS A SUMINISTRAR

#### 5.1.1. Componentes.

Los principales constituyentes del Gas Natural son; metano, porcentajes menores a otros hidrocarburos como el Etano y Propano, gases inertes. Normalmente la composición química del Gas Natural no es constante y varía en rangos de 70 a 95% de metano, de 10 a 15% de etano, de 3 a 5% de propano, 1.5 a 3% de Coa, y otros componentes que generalmente se ubican por debajo de 1%. Para efectos de las presentes memorias se tendrán en cuenta las características de un gas ideal de metano con las características indicadas mas adelante.

#### 5.1.2. Características Del Gas Natural

Como se definió anteriormente algunas de las características mencionadas aquí corresponden a gas metano 100% así:

- Poder calorífico: 1.100 BTU/pie<sup>3</sup> que equivalen a 38.840 BTU/m<sup>3</sup>.
- Constante de gas R= 518 m<sup>2</sup>/sg<sup>2</sup>-°K.
- Relación de calor específico: 1.32
- Peso específico: 6.54 N/m<sup>3</sup>.

### 5.2. EQUIPOS A INSTALAR

De conformidad con los planos arquitectónicos suministrados, se asume la instalación de dos estufas industriales, la primera con un puesto y la segunda de tres (3) puestos:

**EQUIPOS A INSTALAR**

APARATO	CONSUMO BTU/H	CONSUMO M3/H	CANTIDAD	CONSUMO TOTAL BTUS	CONSUMO TOTAL KW	CONSUMO M3/H TOTAL
ESTUFA	64000	1,65	1	64000,00	18,76	1,65
ESTUFA	64000	1,65	1	64000,00	18,76	1,65
<b>TOTAL</b>				<b>128000,00</b>	<b>37,51</b>	<b>3,29</b>

### 5.3. ANÁLISIS DE LA RED

#### 5.3.1. Regulación

Se debe regular o reducir la presión de la red de distribución, propiedad de la ESP, a la presión de operación de la red de baja presión, se tendrá una única etapa de regulación de 60 psi a 0.33 psi que es la presión necesaria para el adecuado funcionamiento de los aparatos.

El regulador y medidor tendrán una capacidad de 4.0 m<sup>3</sup>/h y estarán localizados en la fachada de la edificación.

#### 5.3.2. Cálculo De La Red

La red se calcula mediante la ecuación de Renouard Lineal, a continuación se muestran los cálculos realizados:

#### RED DE GAS NATURAL BAJA PRESION

PI	0,33 PSI
PI	22,75 mbar

TRAMO	CAUDAL		DIAM./NOM.	DIAM. INT	LONG./REAL	PERDIDAS	PRESIÓN	VELOCIDAD
	Q (m <sup>3</sup> /h)	D (")	mm	LR (mt)	TRAMO	FINAL	(m/s)	
1	2	3,29	3/4	19,94	11,7	1,04	21,71	4,05
2	3	1,65	1/2	13,84	2,5	0,37	21,35	4,20
2	4	1,65	3/4	19,94	3,15	0,08	21,63	2,02

### 5.4. ANALISIS DE VENTILACIÓN

Para los recintos donde se instalen equipos que funcionen a gas se requiere un permanente suministro de aire para la combustión, ventilación y dilución de gases de combustión. A continuación se hace un análisis del espacio donde serán instalados los gasodomésticos.

POTENCIA TOTAL	128000,00 BTU/h	
TIPO DE VENTILACION	1	
MATERIAL:	PLASTICO	
EFICIENCIA:	0,6	
<b>ZONA</b>		<b>COCINA</b>
AREA SECTOR	ALTURA	VOL. REAL=0,7*VOL. TOT.
35,74	2,1	52,54
((POTENCIA TOTAL (KW/h)	37,51	KW
VOLUMEN REQUERIDO	180,07	M <sup>3</sup>
ESPACIO CONFINADO	VERDADERO	
AREA LIBRE CALCULADA	225,09	CM <sup>2</sup>
AREA MINIMA CON EFICIENCIA	375,15	CM <sup>2</sup>

TIPO DE VENTILACION: ABERTURA DIRECTA AL EXTERIOR

## 6. ANEXOS

**Anexo 1.** Planos.

**Anexo 2.** Memorias de Cálculo.

**Anexo 3.** Especificaciones Técnicas.

**Anexo 4.** Cantidades de Obra.