

**DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O  
DISEÑOS INTEGRALES, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO  
DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA UBICADAS EN EL  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO – GRUPO 9**

**Contrato No. PAF-JU09-G09DC-2015**



## **INFORME HIDROSANITARIO C.E.M. LA VICTORIA**

**BOGOTÁ FEBRERO 2017**

### CONTROL DE REVISIONES

REVISIÓN	FECHA	OBSERVACIONES
1	30/12/16	Primera Redacción

**Elaborado por:**

Construcciones RUBAU

**Revisado por:**

Ing. Iván Mauricio Forero  
García

Fecha: febrero 2017

Firma:

**Aprobado por:**

Director de Interventoría

Fecha:

Firma:

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>1 LOCALIZACION</b> .....	<b>8</b>
<b>2 METODOLOGÍA Y NORMATIVIDAD</b> .....	<b>9</b>
2.1 DOCUMENTOS E INFORMACIÓN CONSULTADA .....	9
2.2 NORMAS CONSULTADAS .....	9
<b>3 DISEÑO HIDROSANITARIO</b> .....	<b>10</b>
3.1 CRITERIOS DE DISEÑO .....	10
3.2 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	11
3.2.1 Descripción del proyecto .....	11
3.2.2 Redes de suministro .....	12
3.2.3 Redes de desagües .....	13
3.3 CÁLCULOS.....	13
<b>4 DISEÑO GAS</b> .....	<b>25</b>
4.1 CRITERIOS DE DISEÑO.....	25
4.1.1 Sistema de regulación y medición .....	25
4.1.2 Trazado de las instalaciones interiores.....	25
4.1.3 Tipo de artefactos a instalar .....	25
4.1.4 Diseño de redes a baja presión.....	26
4.2 FÓRMULAS DE CÁLCULO .....	26
4.2.1 Red de baja presión .....	26
4.2.2 Rejillas de ventilación .....	27
4.3 CÁLCULOS.....	27
<b>5 RED CONTRA INCENDIO</b> .....	<b>29</b>
5.1 CRITERIOS DE DISEÑO.....	30
5.2 BASES NORMATIVAS.....	30
5.3 CALIFICACIÓN DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN .....	30
5.4 PÁRAMETROS DE DISEÑO PARA EXTINCIÓN CON AGUA .....	31
5.5 CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	31
5.6 UNIDAD DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO .....	32
5.7 TRAZADO DE REDES.....	32
5.8 CÁLCULOS.....	32

---

<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Unidades de consumo utilizadas .....	10
Tabla 3-2 Cálculo acometida y volumen tanque de almacenamiento.....	14
Tabla 3-3 Cálculo de ruta crítica .....	15
Tabla 3-4 Cálculo cabeza dinámica total bombeo.....	16
Tabla 3-5 Cálculo del tanque hidroacumulador .....	17
Tabla 3-6 Cálculo del N.P.S.H disponible A.I .....	18
Tabla 3-7 Cálculo bajante típica agua residual.....	19
Tabla 3-8 Cálculo bajante típica agua lluvias .....	20
Tabla 3-9 Cálculo colector crítico aguas residuales .....	21
Tabla 3-10 Dimensionamiento de la trampa de grasas.....	22
Tabla 3-11 Cálculo colector crítico aguas lluvias.....	23
Tabla 3-12 Dimensionamiento del sistema de aguas residuales .....	24
Tabla 4-1 Cálculo red de baja presión .....	28
Tabla 4-2 Cálculo rejillas de ventilacion espacio laboratorio.....	28
Tabla 4-3 Cálculo rejillas de ventilacion espacio laboratorio.....	29
Tabla 5-1 Cálculo de ruta crítica equipo de incendio .....	33
Tabla 5-2 Cálculo cabeza dinámica total incendio .....	34
Tabla 5-3 Cálculo N.P.S.H disponible A.I .....	35

---

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 3-1 Diagrama de Hunter ..... 11

## INTRODUCCIÓN

El proyecto CEM LA VICTORIA, consiste en el diseño y construcción de un colegio de un piso, cuyo uso principal es institucional I-3 para servicios de educación, cuenta con aulas y laboratorios para atender una población de 120 estudiantes en un área construida de 684 m<sup>2</sup>. El predio donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por tener una topografía plana.

El presente estudio, tiene como finalidad la elaboración de los diseños hidrosanitario, gas, incendio y redes internas de abastecimiento de agua y redes alcantarillado, todo dentro del alcance del contrato PAF – JU09-G09DC-2015 firmado entre Findeter y Construcciones Rubau.

Para adelantar los diseños, se tiene en cuenta la información arquitectónica, topográfica, estudios técnicos y el resultado de la evaluación de la visita realizada al sitio.

El predio cuenta con una red de acueducto en manguera de 3” que pasa por la vía denominada hacia río bobo costado Nor – Oriental del predio, de esta manguera se deriva la acometida general del colegio en diámetro 3/4” con medidor de piso, para posteriormente abastecer a los tanques superficiales de agua potable y el tanque enterrado de agua incendio.

El vertimiento de las aguas lluvias se hace hacia una escorrentía natural en el costado Nor - Occidental del predio. Las aguas residuales son dispuestas en un pozo séptico y posteriormente infiltradas en el terreno.

El suministro de gas para el colegio actual lo presta la empresa MONTAGAS por medio de cilindros de 100 lbs.

## 1 LOCALIZACION

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Pasto vereda de La Victoria en el departamento de Nariño, a 2 horas de distancia en vehículo de la ciudad de Pasto.





## 2 METODOLOGÍA Y NORMATIVIDAD

Con la información obtenida en la visita en cuanto a las condiciones actuales del predio donde se desarrollara el proyecto y tomando como base los requisitos establecidos en los pliegos y los requerimientos normativos, se procede a realizar el trazado y validación de las redes hidrosanitarias, gas e incendio, así como la formulación de los diferentes sistemas y los equipos y elementos que lo componen; se establecen los criterios de diseño para el cálculo de las redes y la evaluación de caudales tanto para suministro de agua como para los desagües de los diferentes aparatos sanitarios y evacuación de las aguas lluvias provenientes de cubiertas y zonas duras.

### 2.1 DOCUMENTOS E INFORMACIÓN CONSULTADA

- Planos arquitectónicos.
- Planos topográficos.
- Estudio de suelos.
- Planos estructurales.
- Requerimientos del proyecto.

### 2.2 NORMAS CONSULTADAS

- RAS 2000: Reglamento técnico de acueducto y alcantarillado.
  - Título A: Aspectos generales.
  - Título B: Acueducto.
  - Título C: Alcantarillado.
- NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería.
  - Caudales y presiones requeridas.
  - Proyección de demanda método Hunter.
  - Redes de re ventilación.
  - Capacidad de tuberías y bajantes.
- NTC 2505: Instalaciones para suministro de gas combustible.

- NTC 3631: Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas.
- NTC 1669: Instalaciones de mangueras incendio.
- NTC 2301: Instalación rociadores automáticos.
- NSR 10: Norma sismo resistente capítulo J extinción incendios.

### 3 DISEÑO HIDROSANITARIO

#### 3.1 CRITERIOS DE DISEÑO

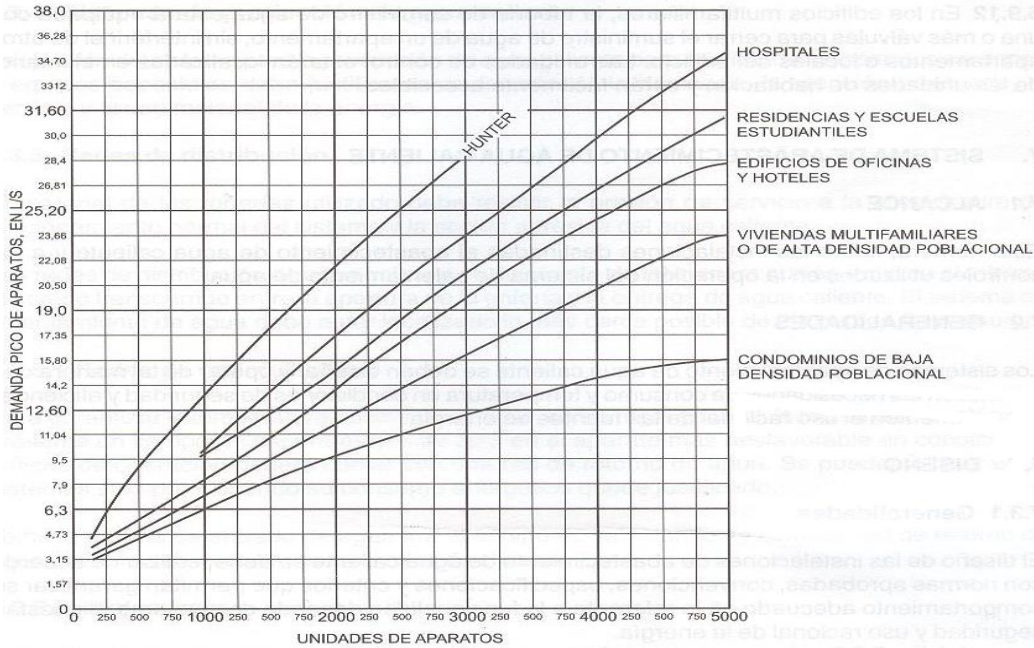
Teniendo en cuenta que la población de estudiantes a atender es de 120 y siguiendo la metodología de Hunter (Ver gráfica 3-1 Diagrama de Hunter), se hace el respectivo cálculo de caudales de aguas residuales y de suministro de agua.

Para el cálculo de caudales se toma las unidades de consumo por aparato de acuerdo a lo establecido en la tabla 8 de la norma NTC 1500 (Ver tabla 3-1 Unidades de consumo utilizadas).

Tabla 3-1 Unidades de consumo utilizadas

UNIDADES DE CONSUMO UTILIZADAS		
APARATO	PUBLICO	PRIVADO
Inodoro Tanque	5	NA
Lavamanos	4	NA
Lavaplatos fregadero	4	NA
Orinal LLAVE	2	NA
Llave Manguera	2	NA
Poseta	3	NA

**Gráfica 3-1 Diagrama de Hunter**



Se proyecta el diseño de la red hidráulica interna, determinando la presión mínima requerida en el punto crítico de la edificación que corresponde a la ducha de emergencia ubicada en el segundo piso, garantizando un funcionamiento adecuado de acuerdo con la presión mínima (21 m.c.a.) y caudal mínimo establecida en el catálogo del fabricante.

Para el cálculo del volumen de reserva se toma como dotación 50 lts/estudiante/día según lo establecido en la NTC 1500. Este consumo per cápita incluye los servicios del colegio incluyendo personal de administración.

### 3.2 FÓRMULAS UTILIZADAS

#### 3.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en el departamento de Nariño.

Consiste en una edificación educativa de un piso ubicados en los Municipios de Pasto vereda la victoria.

### 3.2.2 Redes de suministro

Para el cálculo de caudales hidráulicos se toman las unidades de Hunter. Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de Hazen Williams.

$$J = 1000 \times \left[ \frac{Q}{280 \times C \times \varphi^{2,63}} \right]^{1,85}$$

Donde:

J - Perdidas por fricción: m/Km.

Q – Caudal transportado: Lts/s.

Φ - Diámetro nominal: m.

C – Coeficiente de rugosidad. (Hierro galvanizado = 100, Cobre = 140, PVC = 150).

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

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

Donde:

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

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

$\gamma$  – Peso específico del agua.

### 3.2.3 Redes de desagües

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

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

Donde:

V – Velocidad en m/s

n – Coeficiente de Manning

R – Radio hidráulico en metros.

S – Pendiente en tanto por uno

Con:

n = 0,013 (Tubería de gres)

n = 0,009 (Tubería PVCS ó NOVAFORT/RIBLOCK)

### 3.3 CUADROS DE CÁLCULO

Ver tablas de la lista de tablas (3-2 a 3-12).

Tabla 3-2 Cálculo acometida y volumen tanque de almacenamiento

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017	
CONTIENE:	<b>CALCULO DE ACOMETIDA Y VOLUMEN TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>HOJA 1 / 11</b>	
<b>1. CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO</b>			
	NUMERO DE ESTUDIANTES	=	120
	CONSUMO PROMEDIO DIARIO AGUA POTABLE	=	50 LTS / PERSONA / DIA
	CONSUMO TOTAL DIARIO AGUA POTABLE	=	6000 LTS
	VOLUMEN AGUA POTABLE TANQUE BAJO	=	4 M3
	VOLUMEN AGUA INCENDIO	=	11,7 M3
	VOLUMEN TOTAL	=	15,7 M3
<b>2. CALCULO ACOMETIDA</b>			
	TIEMPO DE LLENADO (T)=	10 HORAS	= 36.000 SEG
	CAUDAL (Q) = VOLUMEN TANQUE / TIEMPO DE LLENADO	=	0,4 Lt/s
	LONGITUD ACOMETIDA	=	60 MT
	PRESION EN LA RED	=	15 MCA
	PERDIDA UNITARIA (J)	=	0,17 M / M
	C	=	150 PVC
<b>UTILIZANDO LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS:</b>			
	$\phi = \left( \frac{Q}{280 \times C \times J^{0.54}} \right)^{0.38}$	=	0,0184454 metros
Aproximadamente	=	1/2 PULG. DIAMETRO	0,65 pulg.
		VELOCIDAD (V)	= 2,0 m/s
Para	=	3/4 PULG. DIAMETRO INTERNO	0,86 pulg.
		VELOCIDAD (V)	= 1,2 m/s O.K.
<b>SE SOLICITA ACOMETIDA EN <math>\phi</math> 3/4"</b>			

**Tabla 3-3 Cálculo ruta crítica**

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS										PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA: FEBRERO DE 2017				
CONTIENE: CALCULO DE RUTA CRITICA										HOJA 2 / 11				
TRAMO		UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO INTERNO	VELOCIDAD	LONGITUD (METROS)				PERDIDA UNITARIA	PERDIDA TOTAL	PRESION EXTREMO	
DE	A		(Lts/seg)	(pulg)	mm	(m/s)	VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL	(m/m)	(m)	FINAL (m)	
Punto crítico: Se toma como punto crítico la ducha de emergencia ubicada ene el laborartorio primer piso.														
RUTA CRITICA														
0												7,47	21,00	
1	2	5,00	0,35	1/2	0,65	1,63	-2,10	0,50	0,78	3,38	0,188	0,64	19,54	
2	3	10,00	0,56	3/4	0,86	1,49	0,00	1,50	0,45	1,95	0,115	0,22	19,76	
3	4	18,00	0,83	1	1,12	1,31	-0,45	4,00	1,20	5,65	0,066	0,37	19,68	
4	5	36,00	1,34	1	1,12	2,11	0,00	2,00	0,60	2,60	0,160	0,76	20,44	
5	6	45,00	1,56	1 1/4	1,50	1,37	0,00	2,50	0,75	3,25	0,051	0,17	20,61	
6	7	45,00	1,56	1 1/4	1,50	1,37	3,15	0,00	0,00	3,15	0,051	0,46	24,22	
7	8	45,00	1,56	1 1/4	1,50	1,37	0,00	5,40	1,62	7,02	0,051	0,66	24,88	
8	9	45,00	1,56	1 1/4	1,50	1,37	0,80	0,00	0,24	1,04	0,051	0,35	26,03	
9	10	45,00	1,56	1 1/4	1,50	1,37	0,00	14,00	4,20	18,20	0,051	1,23	27,26	
10	11	59,00	1,88	1 1/4	1,50	1,65	0,00	7,50	2,25	9,75	0,072	1,00	28,26	
11	12	74,00	2,19	1 1/4	1,50	1,92	0,00	10,50	3,15	13,65	0,096	1,61	29,87	
							1,40							
NOTA: EL SISTEMA SUMINISTRA UNA PRESION AL APARATO CRITICO DE												21,00	m.c.a	

**Tabla 3-4 Cálculo cabeza dinámica total bombeo**

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017	
CONTIENE: CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL BOMBEO		HOJA 3 / 11	
UNIDADES DE HUNTER	74	CAUDAL (Q) :	2,19 LT/S 35 gpm
1 PRESION PUNTO CRITICO			21,00 m.c.a
2 PERDIDAS EN LA DESCARGA			7,470 m.c.a
3 ALTURA ESTATICA DE BOMBEO			1,40 m.c.a
PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA			29,87 m.c.a
4 ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION (He)			0 m.c.a
5 LONGITUDES EN SUCCION			
LONGITUD TUBERIA	L =	2	m.c.a
LONGITUD EQUIVALENTE	LE =	2,73	m.c.a
LONGITUD TOTAL	LT =	4,73	m.c.a
PARA D=	1 1/2 PULG.	C :	100 H.G.
Q =	2,19 LTS/SEG	V =	1,92 m / s
C=	150 PVC	Js =	0,203 m / m
6 PERDIDAS EN LA SUCCION (Hf)		LT x J =	0,96 m
CABEZA DINAMICA TOTAL (C.D.T.)			30,83 m.c.a
<b>C.D.T DISEÑO =</b>			<b>31,0</b> m.c.a
POTENCIA =	$\frac{Q \times Y \times Ht}{76 \times n}$	CON EFICIENCIA (n) =	60 %
POTENCIA =	$\frac{2,19}{76} \times 1,0 \times \frac{31,0}{60} = 1,49$	POTENCIA DE DISEÑO=	1,5 H.P.
SE INSTALARA(N)	2 BOMBA(S) PARA EL	100	% DEL CAUDAL TOTAL C/U
EL FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS SERA ALTERNADO.			



Tabla 3-5 Cálculo del tanque hidroacumulador

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA: FEBRERO DE 2017			
CONTIENE:	<b>CALCULO DEL TANQUE HIDROACUMULADOR</b>	HOJA	4	DE	11
<b>DATOS</b>					
POTENCIA			1,5		H.P.
CAUDAL TOTAL DE BOMBEO (QT) B.Lider			2,19		LTS/SEG
C.D.T.	31	m.c.a.	=	44,18	P.S.I.
RANGO DE PRESIONES					
	PRESION INICIAL	(Pa)		44	P.S.I.
	PRESION FINAL	(Pb)		64	P.S.I.
TIEMPO DE REGULACION (T)				1,2	min
				72	seg
<b>CALCULOS</b>					
CAUDAL DE DISEÑO DEL TANQUE:					
	$QM = QT \times$	65	%	=	1,42 LTS/SEG
VOLUMEN DE REGULACION:					
	$VR = QM \times T/4$			=	26 LTS
VOLUMEN DEL TANQUE:					
	$VT = VR \times$	$\frac{Pb + 14,7 \text{ P.S.I.}}{Pb - Pa}$		=	101 LTS
	SE INSTALARA	1			TANQUE HIDROACUMULADOR
	DE	100			LTS DE CAPACIDAD

**Tabla 3-6 Cálculo del N.P.S.H disponible AP**

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	PROYECTO: <b>COLEGIO LA VICTORIA</b> FECHA: FEBRERO DE 2017
CONTIENE: <b>CALCULO DEL N.P.S.H. DISPONIBLE AP</b>	HOJA <b>5</b> DE <b>11</b>
<b>CALCULO DE LA CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE N.P.S.H.</b>  (CALCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA)	
ALTITUD = <input type="text" value="3019"/> Metros sobre el nivel del mar	
PRESION ATMOSFERICA	
Po = <input type="text" value="7,33"/> (Para La Victoria Po = 718 mb) milibares	
Hsl = He + Hf DE SUCCION = <input type="text" value="0,96"/>	
PRESION DE VAPOR	
Pv = <input type="text" value="0,24"/> m (Para una temperatura del agua de 20° C . Pv = 0,24 m)	
CABEZA DE VELOCIDAD (SUCCION)	
V ^ 2 / (2 x g) = <input type="text" value="0,19"/> m	
DIAMETRO DE SUCCION	
Ds / 2 = <input type="text" value="0,02"/> m	
<b>N.P.S.H. = Po - Hsl - Pv + v^2 / 2g + Ds / 2</b>	
<b>N.P.S.H. = <input type="text" value="6,34"/> m</b>	

**Tabla 3-7 Cálculo bajante típica agua residual**

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>				PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017				
CONTIENE:	CALCULO BAJANTE TIPICA AGUA RESIDUAL			HOJA 6 / 11				
BAJANTE AGUAS NEGRAS No.	UNIDADES		CAUDAL (LT/SEG)	DIAMETRO NECESARIO (mm)	DIAMETRO DISEÑO (Pulg)	VELOCIDAD TERMINAL (M/S)	DIAMETRO DISEÑO REVENT.	LONGITUD TERMINAL (M)
	MAXIMO POR PISO	TOTAL BAJANTE						
NA	0	0	0,00	0,00	0	0,0	0	0,0

**Tabla 3-8 Cálculo bajante típica aguas lluvias**

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017					
CONTIENE:	CALCULO BAJANTE TIPICA AGUAS LLUVIAS	HOJA 7 / 11					
BAJANTE AGUAS LLUVIAS No.	AREA DRENADA (m2) maximo	Q CAUDAL (lts/seg)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO DE DISEÑO (pulg)	VELOCIDAD TERMINAL (M/S)	LONGITUD TERMINAL (M)	
1	120	3,35	3,01	4	2,6	1,1	
2	23	0,64	1,74	3	1,5	0,4	
3	23	0,64	1,74	3	1,5	0,4	
4	164	4,58	3,31	4	2,9	1,4	
5	95	2,67	2,82	4	2,3	0,9	
6	95	2,67	2,82	4	2,3	0,9	
7	119	3,34	3,01	4	2,6	1,1	
8	23	0,64	1,74	3	1,5	0,4	
9	23	0,64	1,74	3	1,5	0,4	
$Q = C \times I \times A$ Q= CAUDAL POR BAJANTE:                      0,028 x A      (lts/seg) C=COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD            1 Para Cubiertas I=INTENSIDAD DE LA LLUVIA:                    100            (mm/hora) A=AREA TRIBUTARIA:                                    (m2)							

**Tabla 3-9 Cálculo colector crítico aguas residuales**

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017							
CONTIENE:		CALCULO COLECTOR CRITICO A.R.						HOJA 8 / 11			
TRAMO		UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Q/qo	LONGITUD	COTAS CLAVES	
DE	A		(Lts/seg)	(pulg)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)		(m)	INICIAL	FINAL
1	CN	45	3,29	4	1	7,78	0,96	0,42	2,3	-0,70	-0,72
CN	3	45	3,29	4	1	7,78	0,96	0,42	27	-1,50	-1,77
2	3	24	2,61	4	1,5	9,57	1,18	0,27	9,7	-1,62	-1,77
3	CI	78	4,09	4	1	7,78	0,96	0,53	4,3	-1,77	-1,81
CI	PS	78	4,09	4	1	7,78	0,96	0,53	1	-1,81	-1,82
NOTA: SE TOMA COMO NIVEL 0.00 = 19,50 m LA PLACA PRIMER PISO											
C.N= CAMBIO NIVEL			C.I. = CAJA INSPECCION			PS= POZO INSPECCION					

**Tabla 3-10 Dimensionamiento de la trampa de grasas**

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017	
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASAS</b>			HOJA 9 / 11
<b>1.- PARAMETROS DE DISEÑO</b>			
$Q=0,3*\sqrt{(\#U.H)}$			
$V=Q*T$			
SE TIENE EN CUENTA QUE EL TIEMPO DE RETENCION SEA MAYOR A 120 SEG			
Q= CAUDAL			
U.H= UNIDADES DE DESCARGA		24	
V= VOLUMEN ( LTS)			
T= TIEMPO DE RETENCION EN SEGUNDOS		170	
<b>2.- DIMENSIONAMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASAS</b>			
CAUDAL EN (LTS)		1,47	
VOLUMEN TRAMPA DE GRASAS (LTS)		250	

**Tabla 3-11 Cálculo colector crítico aguas lluvias**

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS			PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017									
CONTIENE:			CALCULO COLECTOR CRITICO A.L.L.							HOJA 10/11		
TRAMO		AREA DRENADA	CAUDAL	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Q/qo	LONGITUD	COTAS CLAVES		
DE	A		(Lts/seg)	(pulg)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)		(m)	INICIAL	FINAL	
2	1	23	0,64	4	1	7,78	0,96	0,08	8	0,08	-0,70	-0,78
1	4	143	5,20	4	1	7,78	0,96	0,67	12	0,12	-0,78	-0,90
4	CN	306	7,29	4	1	7,78	0,96	0,94	2	0,02	-0,90	-0,92
CN	8	329	7,50	4	1,5	9,57	1,18	0,78	20	0,3	-1,50	-1,80
8	CI	352	7,71	4	1,5	9,57	1,18	0,81	9	0,14	-1,80	-1,94
3	5	23	2,57	4	1	7,78	0,96	0,33	15	0,15	-0,70	-0,85
5	CN	23	2,57	4	1	7,78	0,96	0,33	1	0,01	-0,85	-0,86
CN	6	118	4,82	4	1	7,78	0,96	0,62	15	0,15	-1,50	-1,65
6	7	214	6,12	4	1	7,78	0,96	0,79	11	0,11	-1,65	-1,76
7	CI7	333	7,54	6	1	22,98	1,26	0,33	3	0,03	-1,76	-1,79
CI7	CI8	333	7,54	6	1	22,98	1,26	0,33	14	0,14	-1,79	-1,94
NOTA: SE TOMA COMO NIVEL 0.00 = 19,50 m LA PLACA PRIMER PISO												
CN= CAMBIO NIVEL				CI= CAJA INSPECCION								

**Tabla 3-12 Dimensionamiento sistema de aguas residuales**

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO DE 2017										
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES		HOJA 11/11										
<b>1.- PARAMETROS DE DISEÑO</b>												
POBLACION FUTURA	120											
DOTACION (LT/HAB/DIA)	50											
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (M3/Dia) $Q = 0.80 * \text{Pob.} * \text{Dot./1,000}$	4,80											
(*) SI EL CAUDAL ES <20M3 USAR TANQUE SEPTICO												
<b>2.- DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE SEPTICO</b>												
PERIODO DE RETENCION (DIAS)	1											
VOLUMEN DE SEDIMENTACION (m3) $V1 = Q (m3/d) * PR (d)$	4,80											
TASA DE ACUMULACION DE LODOS (L/H/AÑO)	40											
PERIODO DE LIMPIEZA (AÑOS)	1											
VOLUMEN DE ACUMULACION DE LODOS $V2 = \text{Pob} * \text{TAL} * \text{PL}/1000$	4,8											
VOLUMEN TOTAL V1 + V2	9,60											
Tendra 02 camaras. la primera los 2/3 del area total y la segunda 1/3.												
ALTURA DEL TANQUE SEPTICO (HASTA ESPEJO DE AGUA)	2											
BORDE LIBRE	0,3											
TOTAL AREA SUPERFICIAL	4,80											
RELACION ANCHO / LARGO	1/2											
ENTONCES EL ANCHO SERA	1,55											
ENTONCES EL LARGO SERA	3,10											
Propuesto Proyectista Tanque preensamblado 10 m3												
<b>3.- DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFILTRACION</b>												
RESULTADO DEL TEST DE PERCOLACION (MIN.)												
<b>PARA POZO DE PERCOLACION</b>												
AREA REQUERIDA SEGUN TABLAS (M2)												
DIAMETRO DEL POZO DE PERCOLACION ( MTS ).	2,5											
NUMERO DE POZOS	2											
PROFUNDIDAD: $H = \text{AREA REQ.}/\text{PI}*\text{DIAM}$	0,0											
<b>PARA ZANJAS DE INFILTRACION</b>												
AREA REQUERIDA SEGUN TABLA 1	102,13											
ANCHO DE LA ZANJA DE ABSORCION (m)	0,90											
LONGITUD TOTAL DE ZANJA $L = \text{AREA REQ.}/\text{ANCHO DE Z}$	113,48											
LONGITUD DE CADA ZANJA	28,50											
NUMERO TOTAL DE ZANJAS	4,00											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TABLA 1 COEFICIENTE DE ABSORCION DEL TERRENO</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CALCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ZANJAS DE PERCOLACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">PERMEABILIDAD DEL TERRENO <math>K ( \text{cm/seg} )</math></td> <td style="width: 50%;">TASA INFILTRACION <math>\text{LTS}/\text{M}^2/\text{DIA}</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>(4 \times 10)^{-4}</math></td> <td style="text-align: center;">47</td> </tr> </tbody> </table>			TABLA 1 COEFICIENTE DE ABSORCION DEL TERRENO		CALCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE		ZANJAS DE PERCOLACION		PERMEABILIDAD DEL TERRENO $K ( \text{cm/seg} )$	TASA INFILTRACION $\text{LTS}/\text{M}^2/\text{DIA}$	$(4 \times 10)^{-4}$	47
TABLA 1 COEFICIENTE DE ABSORCION DEL TERRENO												
CALCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE												
ZANJAS DE PERCOLACION												
PERMEABILIDAD DEL TERRENO $K ( \text{cm/seg} )$	TASA INFILTRACION $\text{LTS}/\text{M}^2/\text{DIA}$											
$(4 \times 10)^{-4}$	47											
<b>Conclusiones y Recomendaciones:</b>     												



## 4 DISEÑO GAS

### 4.1 CRITERIOS DE DISEÑO

El suministro de gas se hará con cilindros de 100 lbs. de capacidad ubicados en nichos destinados para tal fin.

El diseño contempla las redes de gas propano en los siguientes espacios: cocinas y laboratorios.

#### 4.1.1 Sistema de regulación y medición

El sistema de regulación está integrado a los cilindros de gas y corresponde al proveedor del gas el suministro de estos elementos.

Por tratarse de un sistema de distribución con cilindros, la medición se hace por unidad de cilindro consumida, por tal razón no se colocará medidor de gas.

#### 4.1.2 Trazado de las instalaciones interiores

Desde la salida de la regulación en cada cilindro, se proyecta una red de baja presión que alimenta los diferentes gasodomésticos proyectados, para el control del suministro se instalara una válvula por cada gasodoméstico

El material a utilizar será tubería de cobre rígida que cumpla la norma NTC 2505 previstas para este tipo de instalaciones.

#### 4.1.3 Tipo de artefactos a instalar

En los diferentes recintos, se instalarán los siguientes aparatos.

- Estufas 4 puestos 7.4 kw
- Estufas 6 puestos 11.10 kw
- Mecheros en mesones laboratorios 1.4 kw c/u

#### 4.1.4 Diseño de redes a baja presión

La instalación individual trabajará siempre con gas 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 17.0 mbar.

Es decir que iniciando con una presión a la salida del medidor de 21.0 mbar, la pérdida acumulada sea menor o igual a 4.0 mbar.

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

## 4.2 FÓRMULAS DE CÁLCULO

### 4.2.1 Red de baja presión

Se trabajará la fórmula de Reounard.

$$DP(mbar) = 23200 \times dr \times L_E \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Se debe verificar que la velocidad no pase los 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/s

dr – Densidad relativa del gas = 0,67

LE – Longitud equivalente en un tramo en metros ( $L_E = L \cdot \text{Real C } 1,20$ )

Q – Caudal en (Poder calorífico del gas  $1100 \text{ BTU/ft}^3 = 9787 \text{ Kcal/m}^3$ )

D – Diámetro de la conducción en milímetros

#### 4.2.2 Rejillas de ventilación

Los artefactos a instalar se ubicarán en la cocina y laboratorios, para lo cual se determinará en los cálculos si el recinto es confinado o no determinando la necesidad de instalar o no rejillas de ventilación.

Si el  $V_c > V_{\text{conf}}$  el recinto No es Confinado y No requeriría rejillas de ventilación.

- **Cálculo del volumen de confinamiento  $V_{\text{conf}}$  (m<sup>3</sup>):** Se calcula sumando las potencias instaladas en el recinto y se multiplica por el factor de confinamiento de 4,8.
- **Cálculo volumen del recinto  $V_c$  (m<sup>3</sup>):** Se toma el volumen geométrico del recinto y se afecta por el factor de 70%.

#### 4.3 CUADROS DE CÁLCULO

Ver lista de tablas (4-1 a 4-3).

**Tabla 4-1 Cálculo red de baja presión**

<b>INSTALACIONES GAS</b>		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA: FEBRERO 2017												
<b>TABLA DE CALCULO REDES DE BAJA PRESION</b>														
APARATOS:	ESTUFA 4 PUESTOS	Q= 25249 BTU/H=	0,65 M3/H											
	ESTUFA 6 PUESTOS	Q= 37875 BTU/H=	0,97 M3/H											
	MECHEROS	Q= 4777 BTU/H=	0,12 M3/H											
		PRESION ATMOSFERICA: (LA VICTORIA) <b>718 mbar</b>												
		DP. = PERDIDA EN EL TRAMO												
		PAB = PRESION ABSOLUTA AL FINAL DEL TRAMO												
CONSUMO MINIMO	1,99 m3/h.													
DENSIDAD RELATIVA DEL GAS SUMINISTRADO: ( dr )	0,67	RESTRICCIONES: P.FINAL > 15.5mbar, V < 20m/s												
FORMULA:	RENOUARD LINEAL	Q(m3/h) = Q(btu/h)												
MATERIAL:	COBRE TIPO L													
$DP(mbar) = 23200 \times d_r \times L_E \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$														
TRAMO	Q (m3/h)	L. REAL (m)	L. EQUIV. (m)	P. INICIAL (mbar)	DIAMETRO NOMINAL (")	DIAMETRO (mm)	DP (mbar)	P. FINAL (mbar)	PERDIDA %	PERDIDA % ACUMULADA	PAB (bar)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERV.	
1	2	1,99	1,50	21,00	1/2	15,76	0,1659	20,83	0,79	0,79	0,739	3,845	O.K	
2	3	1,62	2,50	3,00	20,83	1/2	15,76	0,1905	20,64	0,91	0,91	0,739	3,134	O.K
2	E4	0,65	4,00	4,80	20,64	1/2	15,76	0,0575	20,59	0,28	0,28	0,739	1,254	O.K
2	E6	0,97	2,00	2,40	20,64	1/2	15,76	0,0602	20,58	0,29	0,29	0,739	1,881	O.K
3	4	0,37	20,00	24,00	20,64	1/2	15,76	0,1026	20,54	0,50	0,50	0,739	0,712	O.K
4	5	0,25	3,00	3,60	20,54	1/2	15,76	0,0074	20,53	0,04	0,04	0,739	0,474	O.K
5	6	0,12	3,00	3,60	20,53	1/2	15,76	0,0021	20,53	0,01	0,01	0,739	0,237	O.K

**Tabla 4-2 Cálculo rejillas de ventilación espacio cocina**

<b>INSTALACIONES GAS</b>		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO 2017	
<b>CALCULO DE REJILLAS DE VENTILACION ESPACIO COCINA</b>			
1.	<b>VOLUMEN REQUERIDO PARA QUE SE ESPACIO NO CONFINADO</b>		
	<b>POTENCIA INSTALADA</b>	63.064 BTU/H	
		18,48 KW	
	<b>Vconf =</b>	18	x 4,8 = 89 m3
	<b>AREA COCINA</b>	= 53,5 m2	
	<b>ALTURA COCINA</b>	= 3,05 m	
	<b>VOLUMEN COCINA (Vc)</b>	= 97,91 m3	
	YA QUE Vc > Vconf	<b>ES UN RECINTO NO CONFINADO</b>	
2.	<b>AREA LIBRE DE REJILLAS: POR SER RECINTO NO CONFINADO NO REQUIERE REJILLAS DE VENTILACION</b>		

**Tabla 4-3 Cálculo rejillas de ventilación espacio laboratorio**

INSTALACIONES GAS		PROYECTO: <b>COLEGIO LA VICTORIA</b> FECHA : FEBRERO 2017	
<b>CALCULO DE REJILLAS DE VENTILACION ESPACIO LABORATORIO</b>			
1.	<b>VOLUMEN REQUERIDO PARA QUE SE ESPACIO NO CONFINADO POTENCIA INSTALADA</b>		14.331 BTU/H 4,2 KW
	<b>Vconf</b>	= 4 x 4,8	= 20 m3
	<b>AREA DE LABORATORIO</b>		= 73,0 m2
	<b>ALTURA LABORATORIO</b>		= 3,05 m
	<b>VOLUMEN LABORATORIO (Vc)</b>		= 133,59 m3
	YA QUE Vc > Vconf		<b>ES UN RECINTO NO CONFINADO</b>
2.	<b>AREA LIBRE DE REJILLAS: NO REQUIERE REJILLAS DE VENTILACION</b>		

## 5 RED CONTRA INCENDIO

El SCI (SISTEMA CONTRAINCENDIO), se desarrolla como estrategia fundamental para cumplir con las expectativas y necesidades de protección contra incendio (extinción) para las instalaciones del colegio La Victoria.

El objetivo fundamental del proyecto de ingeniería es desarrollar los criterios de protección contra incendio basados en la normatividad disponible de la "National Fire Protection Association" (NFPA) y/o normativa nacional (NSR-10 y NTC 2301), que permitan establecer el diseño de los sistemas de extinción más eficientes para la protección contra incendio de las instalaciones.

## 5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

En el presente proyecto de ingeniería se determinan las necesidades de suministro y almacenamiento de agua, se definen los criterios conceptuales y se desarrollan las especificaciones para el diseño y posterior montaje de los sistemas de extinción.

## 5.2 BASES NORMATIVAS

La base conceptual para el diseño de los sistemas de protección contra incendio serán las normas:

- NSR-10 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (Títulos J y K).
- NTC-1669 – Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio.
- NTC 2301- Normas para instalación sistemas de rociadores.

NFPA 20 – Bombas contra incendio.

## 5.3 CALIFICACIÓN DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN

La edificación se clasifica como I - 3, Institucional de Educación, de acuerdo con la clasificación de ocupaciones identificada en el NSR-10 Tabla K.2.1-1.

El numeral J.4.3.4 indica: “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: (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).

El numeral J.4.3.4.2 Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios. Indica: 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:

- 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 de 30 m.
- d. Cuando el edificio esté protegido con un sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se diseñarán teniendo en cuenta lo recomendado por la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13.

#### **5.4 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EXTINCIÓN CON AGUA**

El colegio LA VICTORIA por tener un área construida menor a 2000 m<sup>2</sup> NO requiere un sistema de extinción con rociadores automáticos.

El sistema de extinción a proyectar para el colegio se hará de acuerdo a lo establecido en el numeral J.4.3.4.2., por lo tanto, se aplica un sistema de extinción a base de agua protegido por gabinetes de incendio diseñados de acuerdo a la última versión del código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669.

El diseño incluye conexiones de manguera tipo II diseñadas para suministro de 100 GPM.

#### **5.5 CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

El almacenamiento de agua para servicio contra incendio se evalúa con base en el suministro de agua para una edificación de riesgo leve, de esta forma se proyecta un sistema de mangueras diseñadas para atender una emergencia durante un tiempo de 30 minutos de acuerdo con el código NTC 2301.

## 5.6 UNIDAD DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO

De acuerdo con los parámetros de diseño para el sistema de extinción con agua, se proyectará la instalación de una unidad de bombeo eléctrica contra incendio con capacidad de abastecer la demanda de incendio del sistema de gabinetes (G.I.).

El sistema de bombeo de agua se diseñará e instalará de acuerdo con los criterios de NFPA 20 edición 2010.

Se sugiere una unidad de bombeo vertical de succión negativa, acoplada a un motor eléctrico con potencia nominal aproximada de 8.5 HP @ 1800 rpm y con tablero controlador, el conjunto bomba, motor y tablero controlador deberá ser listado UL o aprobado FM para servicio contra incendio.

Para mantener presurizada la red Contra incendio, se requiere la instalación de una bomba Jockey, la cual debe tener una capacidad aproximada del 10% de la capacidad de la bomba principal.

## 5.7 TRAZADO DE REDES

El trazado de la red de incendio para la alimentación de los elementos de extinción con mangueras, se hace siguiendo la trayectoria más corta, y las tuberías se dispondrán enterradas a nivel de primer piso y aéreas o descolgadas en segundos pisos.

## 5.8 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se hace la validación hidráulica del sistema y se presenta la respectiva memoria de cálculo.

Ver lista de tablas (5-1 a 5-3).



**Tabla 5-1 Cálculo de ruta crítica equipo de incendio**

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>										PROYECTO: <b>COLEGIO LA VICTORIA</b> FECHA : FEBRERO DE 2017					
CONTIENE:										CALCULO DE RUTA CRITICA EQUIPO DE INCENDIO			HOJA 1/3		
TRAMO		CAUDAL (Lts/seg)	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO INTERNO (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	LONGITUD (METROS)				PERDIDA UNITARIA (m/m)	PERDIDA TOTAL (m)	PRESION EXTREMO FINAL (m)			
DE	A					VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL						
<b>Punto crítico: Se toma como punto crítico el Gabinete piso 1 escalera</b>															
											5,43				
1												45,70			
1	2	6,30	1,1/2	1,57	5,04	0,00	0,60	0,18	0,78	1,147	0,89	47			
2	3	6,30	2 1/2	2,57	1,88	1,50	32,00	10,05	43,55	0,104	4,54	52,6			
					<b>1,50</b>										

**Tabla 5-2 Cálculo cabeza dinámica total incendio**

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		PROYECTO: COLEGIO LA VICTORIA FECHA : FEBRERO 2017	
CONTIENE	CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL INCENDIO	HOJA 2/3	
		CAUDAL (Q) :	6,30 LT/S 100 gpm
1	PRESION EN PUNTO CRITICO	45,70	m.c.a
2	PERDIDAS SALIDA	5,43	m.c.a
4	ALTURA ESTATICA EN LA DESCARGA	1,50	m.c.a
5	PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA	52,63	m.c.a
6	ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION (He)	2,3	m.c.a
7	LONGITUDES		
	LONGITUD TUBERIA L =	3	m.c.a
	LONGITUD EQUIVALENTE LE =	24,66	m.c.a
	LONGITUD TOTAL LT =	27,66	m.c.a
	PARA D = 2 1/2 PULG.	C : 100	H.G.
	Q = 6,30 LTS/SEG	V = 1,99	m / s
		Js = 0,119	m / m
8	PERDIDAS EN LA SUCCION (Hf)	LT x J = 3,30	m
	CABEZA DINAMICA TOTAL (C.D.T.)	58,23	m.c.a
	<b>C.D.T DISEÑO =</b>	<b>59,0</b>	m.c.a
	POTENCIA = $\frac{Q \times Y \times Ht}{76 \times n}$	CON EFICIENCIA (n) = 60	%
	POTENCIA = $\frac{6,30}{76} \times 1,0 \times \frac{59,0}{60} = 8,15$	<b>POTENCIA DE DISEÑO = 8,5</b>	<b>H.P.</b>
	SE INSTALARA(N) 1 BOMBA(S) PARA EL	100	% DEL CAUDAL TOTAL

**Tabla 5-3 Cálculo N.P.S.H disponible A.I**

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	PROYECTO: <b>COLEGIO LA VICTORIA</b> FECHA: FEBRERO 2017
CONTIENE: <b>CALCULO DEL N.P.S.H. DISPONIBLE SCI</b>	HOJA <b>3</b> DE <b>3</b>
<b>CALCULO DE LA CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE N.P.S.H.</b>	
(CALCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA)	
ALTITUD = <input type="text" value="3019"/> Metros sobre el nivel del mar	
<b>PRESION ATMOSFERICA</b>	
Po = <input type="text" value="7,33"/> (Para La Victoria Po = 718 mb) milibares	
Hsl = He + Hf DE SUCCION = <input type="text" value="0,96"/>	
<b>PRESION DE VAPOR</b>	
Pv = <input type="text" value="0,24"/> m (Para una temperatura del agua de 20° C . Pv = 0,24 m)	
<b>CABEZA DE VELOCIDAD (SUCCION)</b>	
$V^2 / (2 \times g) =$ <input type="text" value="0,10"/> m	
<b>DIAMETRO DE SUCCION</b>	
Ds / 2 = <input type="text" value="0,03"/> m	
<b>N.P.S.H. = Po - Hsl - Pv + v<sup>2</sup> / 2g + Ds / 2</b>	
<b>N.P.S.H. =</b> <input type="text" value="6,26"/> m	

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los diseños hidrosanitarios, gas e incendio, se realizaron siguiendo las normas colombianas; se entregan los documentos técnicos como planos, memorias de cálculo y especificaciones, los cuales deben ser consultados y desarrollados en la obra sin omitir su contenido; modificaciones sustanciales en el proceso de obra deben ser consultadas al diseñador.

Las memorias de cantidades y presupuesto se encuentran incluidas en las memorias de cantidades y presupuesto general del proyecto.

Las especificaciones técnicas se encuentran incluidas en las especificaciones técnicas generales del proyecto

## BIBLIOGRAFÍA

PEREZ CARMONA, Rafael. Agua, desagües y gas para edificaciones. 5a Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2005. 578 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Código Colombiano de Fontanería. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2004. 101 p. NTC 1500.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma para la instalación de Conexiones de Mangueras Contra Incendio. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2009. 43 p. NTC 1669.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Instalaciones para Suministro de Gas Combustible Destinadas a Usos Residenciales y Comerciales. Cuarta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2006. 101 p. NTC 2505.

MINISTERIO DE VIVIENDA. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Título D- RAS. Última actualización. Santafé de Bogotá D.C.: MINVIVIENDA, 2016. 101 p. NTC 2505.