

**INFORME DE PROPUESTA
INSTALACIONES
HIDROSANITARIAS**

PRESENTADO A:

**SECRETARIA DE CULTURA
ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO**

COMPONENTE:

**PROPUESTA DE INSTALACIONES
HIDROSANITARIAS**

**SOGAMOSO
FEBRERO DE 2022**

DIRECCIÓN: Carrera 9 No. 22 -55 Sogamoso, Boyacá
CORREO ELECTRONICO: consorciocorregidor08@gmail.com
TELEFONO: 315 738 8988



**ESTUDIO TÉCNICO ACTUALIZADO PARA LA RESTAURACIÓN DEL ANTIGUO
PALACIO MUNICIPAL (CASA DEL CORREGIDOR) MUNICIPIO DE SOGAMOSO.**



VOLUMEN PROPUESTA DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Responsable:
ING. WILLIAM CESAR AYALA GARZON
M.P: 15236142920BYC

Consultor
CONSORCIO CORREGIDOR 08

Representante Legal:
ANGIE CAROLINA ROJAS MONCADA
M.P: 2202-399511 COR

SOGAMOSO
FEBRERO 2021

DIRECCIÓN: Carrera 9 No. 22 -55 Sogamoso, Boyacá
CORREO ELECTRONICO: consorciocorregidor08@gmail.com
TELEFONO: 315 738 8988

TÍTULO DEL DOCUMENTO	INFORME DE PROPUESTA DE INTALACIONES HIDROSANITARIAS
CONSULTOR Elaboración	 Responsable: Diseñador Hidrosanitario Ingeniero William Cesar Ayala Garzón
APROBACIÓN	 Arq. Pedro José López Reyes Director de Consultoría M.P: 2570037525 CND
REVISIÓN Y APROBACION	 Arq. Mauricio Izquierdo Rodríguez Supervisor de la Secretaria de Cultura Municipio de Sogamoso, Boyacá

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1	ALCANCE.....	3
2	NORMATIVA APLICADA.....	3
3	PARAMETROS DE DISEÑO HIDROSANITARIO.....	4
3.1	CÁLCULO DE CAUDALES HIDROSANITARIOS.....	4
3.2	PERDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERIAS DE SUMINISTRO.....	4
3.3	PRESIÓN EN LA RED DE SUMINISTRO.....	4
3.4	CAPACIDAD REDES RESIDUALES Y PLUVIALES.....	5
4	CÁLCULO VOLUMEN DE RESERVA AGUA POTABLE.....	6
5	CÁLCULO ACOMETIDA DE AGUA POTABLE.....	6
6	CALCULO PERDIDAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS RUTA CRITICA.....	8
7	CÁLCULO EQUIPO DE BOMBEO AGUA POTABLE.....	9
8	CALCULO TANQUE HIDROACUMULADOR.....	11
9	CALCULO NPSH AGUA POTABLE.....	12
10	CALCULO REDES PLUVIALES.....	13
11	CALCULO REDES SANITARIAS INTERNAS Y REVETILACION.....	16

1 INTRODUCCIÓN

La ingeniería presentada en el presente documento se realiza para definir los requerimientos necesarios y normativos que tiene el proyecto CENTRO DE CULTURA SOGAMOSO frente a las instalaciones hidrosanitarias. Toda la ingeniería se realiza tomando como referencia los requerimientos dados por las normas NTC-1500 (Cuarta actualización 2020) y la resolución 0330 de 2017 (RAS).

Este documento define las especificaciones de diseño y cálculos, de todos los sistemas hidrosanitarios de baños y cubierta requeridos para toda la bodega.

11.1 ALCANCE

El objetivo principal del documento es definir todos los requisitos mínimos de redes hidrosanitarias, para la realización de la presente ingeniería. Cabe destacar que el alcance de este informe son las redes hidrosanitarias internas y redes externas.

Este documento tiene como alcance los siguientes ítems:

- Diseño de suministro de agua potable en todos los puntos hidráulicos.
- Diseño de aguas residuales y re-ventilación de todas las salidas sanitarias.
- Diseño de redes pluviales de todas las cubiertas.
- Alcantarillado pluvial y sanitario del urbanismo.

2 NORMATIVA APLICADA

La ingeniería conceptual realizada para los sistemas hidrosanitarios del CENTRO DE CULTURA SOGAMOSO se realizó basado en la última edición de la normativa nacional. A continuación, se listan toda la normatividad utilizada:

NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS (NTC)

NTC-1500 (Código Colombiano de Instalaciones hidráulicas y Sanitaria- Cuarta Actualización 2020)
NTC-4959 (Accesibilidad de las personas al medio físico - Griferías)
NTC-5017 (Accesibilidad de las personas al medio físico – Servicios Sanitarios Accesibles)
NTC-920 (Aparatos sanitarios de Cerámica)
NTC-382 (Tubos a presión)
NTC-1087 (Tubos sanitarios ventilación y aguas lluvia)
NTC-1339 (Accesorios a presión)
NTC-1341 (Accesorios Sanitarios)

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (RAS)

Resolución 0330 de 2017

DIRECCIÓN: Carrera 9 No. 22 -55 Sogamoso, Boyacá
CORREO ELECTRONICO: consorciocorregidor08@gmail.com
TELEFONO: 315 738 8988

3 PARAMETROS DE DISEÑO HIDROSANITARIO

3.1 CÁLCULO DE CAUDALES HIDROSANITARIOS:

Para el cálculo del caudal de diseño, mediante las formales de Hunter, es necesario tener el número de unidades hidráulicas y sanitarias de cada aparato a instalar. Estas unidades están dadas por la Tabla B.1.3.3(2) para valores de carga en unidades de aparato de suministro de agua y la tabla 8.9.1, unidades de desagüe para aparatos, ambas tablas están en la NTC-1500 Tercera actualización:

APARATO	TIPO	UN. SUMINISTRO	UN. DESAGUE
Lavamanos	Llave	0.7	1.0
Inodoro	Tanque	2.2	4.0
Inodoro	Fluxómetro	6.0	4.0
Orinal	Llave	3.0	2.0
Lavaplatos	Llave	3.0	1.0

3.2 PERDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERIAS DE SUMINISTRO

Estas pérdidas se evalúan siguiendo los criterios expresados en la fórmula de Hazen Williams.

$$J = \left(\frac{Q}{278.5 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Donde,

J = pérdida unitaria por fricción en m/m

Q = caudal lts/sg

C = coeficiente de rugosidad, su valor está en función del material a utilizar. (PVC) = 150

D = diámetro de la tubería en metros

3.3 PRESIÓN EN LA RED DE SUMINISTRO

La presión en cualquier punto de la red se calcula con la ecuación de la energía, formula de Bernoulli.

Fórmula de Bernoulli: Balance de energía

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_B - h_R = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_L$$

Donde,

P1 y P2 = Presión en el punto 1 y punto 2

Z1 y Z2 = Nivel del punto 1 y punto 2

hB = cabeza de energía agregada por un dispositivo mecánico como una bomba

hR = cabeza de energía entregada a un motor de fluido

hL = pérdida de fricción expresada como perdido o caída de presión.

3.4 CAPACIDAD REDES RESIDUALES Y PLUVIALES

La capacidad de estas tuberías se calcula mediante la fórmula de Manning.

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

Donde,

V = Velocidad (m/sg)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

n = 0.0010 para tuberías de PVC

n = 0.013 para tuberías concreto reforzado prefabricada

n = 0.014 para tuberías de gres o concreto simple

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

4 CÁLCULO VOLUMEN DE RESERVA AGUA POTABLE

Area:

OFICINA: 1746.4 m²

LOCALES: 220.13m²

Datos suministrados por el departamento de arquitectura.

Tabla B.2.4 Consumo mínimo en comercios	
Tipo de instalación	Consumo de agua
Oficinas (cualquier tipo)	20 L/m ² /día
Locales comerciales	6 L/m ² /día
Mercados	100 L/local/día
Lavanderías de autoservicio	40 L/kilo de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150 L/asistente/día
Cines y teatros	6 L/asistente/día

Se toma el consumo mínimo para uso de Oficinas, teniendo un consumo de 20 L/m²/día y para uso de locales 6L/m²/día, de acuerdo con la última actualización de la NTC-1500.

Volumen de tanque = 1746.40m² *20 L/m²/día + 220.13m² *6L/m²/día = 36249litros = 36.25m³

Se construirán dos tanques enterrados en concreto cada uno con un volumen de 18.38m³ y 18.39m³ de 36.77m³, esto se realiza para facilidad en su mantenimiento.

5 CÁLCULO ACOMETIDA DE AGUA POTABLE

La acometida es la derivación desde el punto de conexión después del medidor hasta los tanques de almacenamiento, cabe destacar que el cálculo se realiza solo para el volumen necesario para red de agua potable.

Caudal de llenado de Tanque Agua Potable:

$$Q_{ll} = \frac{V}{t_{ll}}$$

Donde,

Q_{ll} = Caudal de llenado (l/sg)

V = Volumen de almacenamiento = 36770 litros

t_{ll} = Tiempo de llenado = 10 Horas = 36000 segundos

$$Q_{ll} = \frac{36770}{36000} = 1.02 \text{ lps}$$

Presión mínima garantizada conexión acueducto público = 15 m.c.a (RAS)

Velocidad máxima en acometida de agua potable = 2.0 m/sg

Estimación diámetro mínimo de acometida:

$$D = \sqrt{Q * \frac{4}{V * \pi}}$$

Donde,

D = Diámetro (m)

Q = Caudal (m³/s)

V = 2.0 m/sg

$$D = \sqrt{0.00102 * \frac{4}{2.0 * \pi}} = 0.025 \text{ m}$$

Basados en lo anterior se necesita un diámetro de 0.025m, se tomará un diámetro de 1", se tiene un diámetro mayor al solicitada por el tanque de agua potable para la acometida, ya que esta red también estará suministrando el tanque de extinción de incendio.

Estimación perdida de carga acometida de agua potable:

Perdidas por fricción y accesorios:

$$J = \frac{6.1 * 0.0001 * 0.00102^{1.75}}{0.0254^{4.75}} = 0.134 \text{ m/m}$$

A continuación, se verifica la presión mínima posible en la entrada del flotador del tanque de agua potable aproximadamente:

$$P = 15 \text{ mca} - (0.134 * 5\text{m}) = 14.33 \text{ mca}$$

Se debe instalar un medidor de mínimo 1", homologado por la empresa de acueducto y alcantarillado de SOGAMOSO. La distancia de 5m es tentativa, a la espera de confirmación por parte de los datos técnicos que se tendrán cuando se esté realizando la obra.

6 CALCULO PERDIDAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS RUTA CRITICA

Para el cálculo de pérdidas se tomó como base las curvas de simultaneidad de Hunter, como lo aprueba la NTC-1500.

5. PERDIDAS POR FRICCIÓN EN RED DE AGUA POTABLE											
TRAMO	UNIDADES	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	LONGITUD			PERDIDA	PERDIDA	V2/2G	PRESION FINAL
	HUNTER	LTS/SEG	PULG	MTS/SEG	TUBERIA	ACCESORIOS	TOTAL	UNITARIA	TOTAL	TOTAL	EN EXTREMO
								M/M	MTS	MTS	MTS
PRESION EN PUNTO CRITICO PISO 4-BAÑO 01											25,00
1-2	1,50	0,15	1/2	1,21	2,24	0,45	2,69	0,149	0,40	1,E-05	25,40
2-3	3,00	0,25	3/4	0,87	0,15	0,03	0,18	0,050	0,01	1,E-05	25,41
3-4	4,50	0,33	3/4	1,15	15,99	3,20	19,19	0,084	1,61	2,E-05	27,01
4-5	9,00	0,53	3/4	1,85	0,60	0,12	0,72	0,202	0,15	5,E-05	27,16
5-6	33,00	2,77	2	1,37	3,76	0,75	4,51	0,037	0,17	2,E-04	27,33
6-7	58,00	3,44	2 1/2	1,09	4,71	0,94	5,65	0,019	0,11	2,E-04	27,43
7-8	65,50	3,61	2 1/2	1,14	13,50	2,70	16,20	0,020	0,33	2,E-04	27,66
8-9	119,00	4,54	2 1/2	1,43	5,03	1,01	6,04	0,031	0,19	3,E-04	27,84
9-10	187,50	5,40	2 1/2	1,71	7,89	1,58	9,47	0,043	0,41	5,E-04	28,25
10-11	190,50	5,44	2 1/2	1,72	2,74	0,55	3,29	0,043	0,14	5,E-04	28,39
				SUMA	56,61			SUMA	3,50		

Tabla 1. Resultados hidráulicos ruta crítica red de suministro

7 CÁLCULO EQUIPOS DE BOMBEO

EQUIPO SISTEMA AGUA POTABLE:

CABEZA DINAMICA TOTAL							M.C.A
A. PRESION EN PUNTO CRITICO =							25,00
B. PERDIDAS EN LA DESCARGA =							3,50
C. ALTURA ESTATICA EN LA DESCARGA =							13,00
							-
PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA =							41,50
D. ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION =							1,00
E. PERDIDAS EN LA SUCCION =							
LONGITUD TUBERIA =			2	MTS			
LONGITUD POR ACCESORIOS =			10	MTS			
LONGITUD TOTAL =			12	MTS			
J =	0,092	M/M	Ø =	2,50	PULG		
C =	100		Q =	5,44	LTS/SEG		
hf succión = LONGITUD TOTAL x hfs =							1,10
							43,60
CABEZA DINAMICA TOTAL DE DISEÑO =			44,00	MTS			

POTENCIA DE LA BOMBA:

De acuerdo con el resultado de la cabeza dinámica total de diseño, se estima una potencia de bomba con una eficiencia recomendada de mínimo el 70%, mediante la siguiente ecuación:

$$Pot = \frac{Ql/s * CDT76}{* 65\%}$$

Pot: Potencia en HP (expresión inglesa-Horse Power)

Q: Caudal (L/s)

CDT: (m)

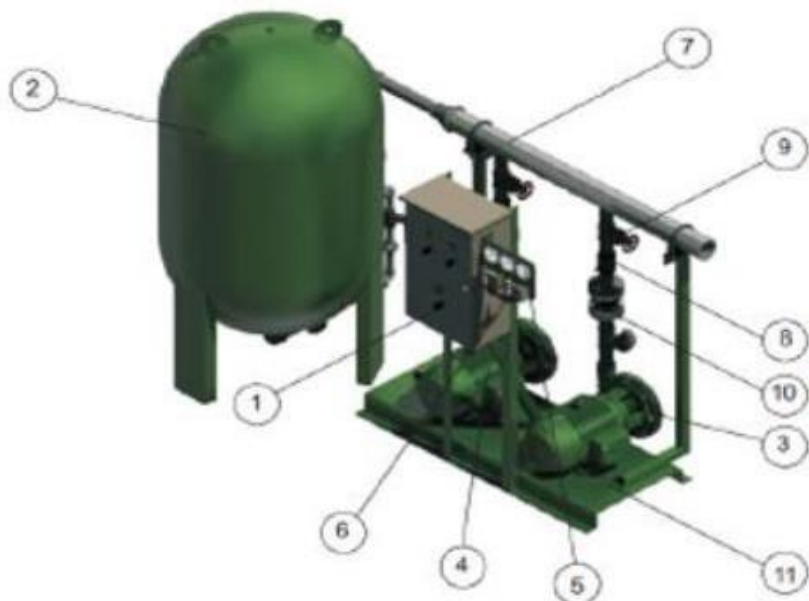
70%: Eficiencia del motor (CEPIS, 2005)

Para este diseño se propone el bombeo mediante una bomba fija y una auxiliar cada bomba tendrá la capacidad de garantizar el 100% del caudal total del proyecto.

DIRECCIÓN: Carrera 9 No. 22 -55 Sogamoso, Boyacá
CORREO ELECTRONICO: consorciocorregidor08@gmail.com
TELEFONO: 315 738 8988

$$Pot = \frac{5.44 \text{ Lps} * 44\text{mca}}{76 * 65\%} = 4.80HP$$

Para este sistema se usarán dos bombas que trabajarán de forma individual y alternadas. Cada bomba tendrá la capacidad de abastecer el 100% del caudal y el 100% de la presión requerida, cada bomba debe contar con variador de velocidad.



No	Descripción
1	Tablero de control
2	Tanque hidroneumático
3	Bomba líder
4	Bomba reforzadora
5	Manómetros
6	Presostatos
7	Flauta de salida
8	Válvula cheque
9	Registro de Paso
10	Unión Flexible
11	Base estructural

Nota: la bomba de la ilustración es solo una guía para el proyecto y no implica su uso obligado de este equipo.

8 CALCULO TANQUE HIDROACUMULADOR

EQUIPO SISTEMA AGUA POTABLE:

DATOS :	POTENCIA =	5,00	H.P.			
	Q BOMBA LIDER =		5,44	LTS/SEG		
	C.D.T. =		44,00	MTS =	62,00	P.S.I.
	RANGO DE PRESIONES	PA =	62,00	P.S.I.		
		PB =	82,00	P.S.I.		
	T =	3	MINUTOS =	180	SEGUNDOS	
CALCULOS :	Qm =	Qbl x 65%				
	Qm =	3,53	LTS/SEG			
	VR =	Qm x T/4=	159	LTS		
	VT = VR x (PB + 14.7) / (PB - PA)					
	VT =	769	LTS			
CONVENCIONES:	QT = CAUDAL TOTAL BOMBA					
	Qm = CAUDAL DISEÑO TANQUE					
	PA = RANGO INICIAL DE PRESION					
	PB = RANGO FINAL DE PRESION					
	T = TIEMPO DE REGULACION					
	VR = VOLUMEN DE REGULACION					
	VT = VOLUMEN TANQUE					

El tanque hidroacumulador puede tener una disminución en su volumen, hasta llegar a 500 litros, o lo que recomiende el proveedor, ya que el sistema contará con variador de velocidad, en dado caso el proveedor podrá determinar si se requiere o no el uso del tanque hidroacumulador.

4 CALCULO NPSH AGUA POTABLE

CALCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA

$$NPSH = P_o - H_{fs} - P_v + \frac{V^2}{2G} + \frac{D_s}{2}$$

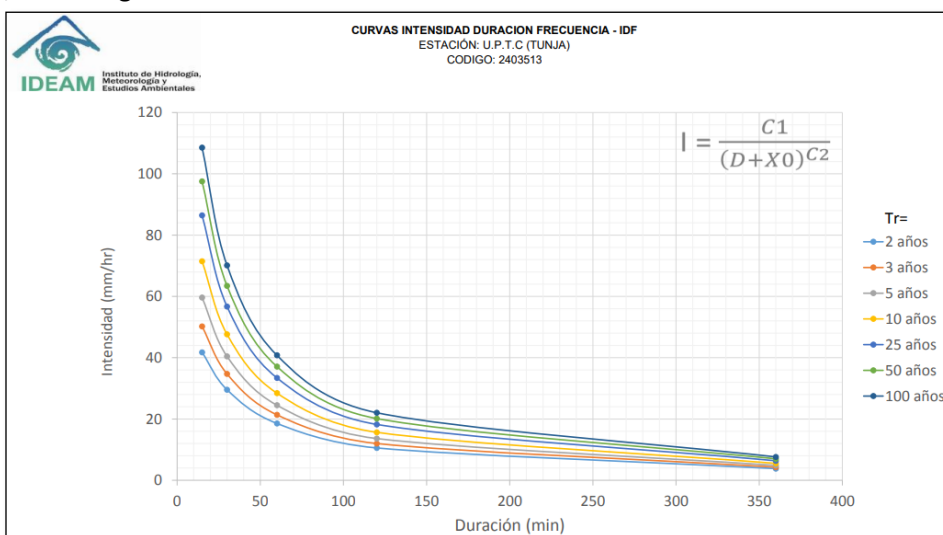
ALTITUD =		2822	MTS SOBRE EL NIVEL DEL MAR				
Po = PRESION ATMOSFERICA =					6,9436	MTS	
Hfs = Altura de succión + hf							
Hfs =	1,00	+	1,10	=	2,10	MTS	
TEMPERATURA DEL AGUA = 20° C							
Pv = PRESION DE VAPOR							
Pv =					0,24	MTS	
VELOCIDAD EN LA SUCCION =					1,72	MTS/SG	
CABEZA DE VELOCIDAD EN LA SUCCION = V ² /2G							
V ² /2G =	1,72	^ 2 / 2 x 9.81					
V ² /2G =					0,15	MTS/SG	
Ds/2 =	DIAMETRO DE SUCCION / 2 =				0,03	MTS	
N.P.S.H. = (CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE)					4,60	MTS >	3 MTS

5 CALCULO REDES PLUVIALES

Para el dimensionamiento de las bajantes y colectores de aguas pluviales, se utilizó el método racional para estimar el caudal de diseño de cada área aferente con la que se cuenta.

El método racional contempla tres variables, la intensidad de la precipitación, el área aferente y el coeficiente de escorrentía, las cuales arrojan un caudal de diseño estimado que nos sirve para dimensionar colectores y bajantes mínimas para la edificación.

La primera variable para estimar es la intensidad de precipitación, la cual se calcula mediante las curvas IDF de la zona donde se ubica el proyecto. Estas curvas IDF fueron tomadas del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM, de la estación UPTC (TUNJA), en la ciudad de Tunja, Boyaca, con código: 24035130.



D (min)	I _{TR=2}	I _{TR=3}	I _{TR=5}	I _{TR=10}	I _{TR=25}	I _{TR=50}	I _{TR=100}
15	41.7	50.2	59.6	71.5	86.5	97.6	108.6
30	29.7	34.8	40.5	47.6	56.6	63.3	70.0
60	18.4	21.3	24.5	28.5	33.6	37.4	41.1
120	10.5	12.0	13.6	15.6	18.1	20.0	21.8
360	3.9	4.4	4.9	5.6	6.4	7.0	7.6

Tabla 2. Curvas IDF del Proyecto

Se tomará un periodo de retorno de 100 años, lo cual es lo recomendado por la NTC-1500 y una duración de 30 minutos, para el caculo de las bajantes de aguas pluviales y colectores descolgados.

Intensidad de precipitación = 70.00mm/hr

La segunda variable para el cálculo del caudal de diseño es el coeficiente de escorrentía, la cual para cubiertas es de 0.90 según la tabla D.4.5 de la RESOLUCION 0330 DE 2017.

CAUDALES DE DISEÑO CUBIERTAS:

A continuación, se presenta la tabla resumen del cálculo de las bajantes de aguas pluviales de todas las cubiertas:

B.A.LL. No	AREA (m2)	CAUDAL (LTS)	DIAMETRO NECESARIO (in)	DIAMETRO DISEÑO (in)
1	69,25	1,21	1,98	4
2	162,14	2,84	2,72	4
3	72,72	1,27	2,02	4
4	168	2,94	2,76	6

Tabla 3. Calculo bajantes de aguas lluvia

COLECTOR		CAUDAL (LTS)
A	B	4,05
B	C	4,05
C	EXT	8,26

Tabla 4. Calculo Caudal entre colectores de aguas lluvia

Inicia l	De	A	q	Lon g	Pen d	Diam Nom min 315mm	Diam. Interio r	n	V	Q	q/Q	v	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiv a
1			l/s	m	%	mm,"	m		m/s	l/s	-	m/s	m	≤93%		$\tau \geq 20$ kg/m ²
1	A	B	4,05	27,41	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,560	0,969	0,053	53,37	1,50	0,26
	B	C	4,05	8,32	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,560	0,969	0,05	53,37	1,50	0,26
	C	EXT	8,26	2,08	1,00	160-S8	0,145	0,009	1,22	20,10	0,410	1,157	0,06	44,66	1,66	0,34

Tabla 5. Calculo colectores de aguas lluvia

6 CALCULO REDES SANITARIAS INTERNAS Y REVETILACION

Basados en la tabla 8.10.1(1) y la tabla 8.10.1(2) de la NTC-1500, la cual nos muestra la carga máxima de unidades de descarga y longitud máxima de tubos de desagüe se realiza la verificación de cada ramal o “araña” horizontal y cada bajante de aguas negras.

Tabla 8.10.1(1). Desagües y alcantarillado de la edificación

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del desagüe o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del desagüe de la edificación ^a			
	Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie)			
	0,5 % (1/16)	1,0 % (1/8)	2,0 % (1/4)	4,0 % (1/2)
(1 ¼)	-	-	(1)	(1)
(1 ½)	-	-	(3)	(3)
(2)	-	-	(21)	(26)
(2 ½)	-	-	(24)	(31)
(3)	-	(36)	(42)	(50)
(4)	-	(180)	(216)	(250)
(5)	-	(390)	(480)	(575)
(6)	-	(700)	(840)	(1 000)
(8)	(1 400)	(1 600)	(1 920)	(2 300)
(10)	(2 500)	(2 900)	(3 500)	(4 200)
(12)	(3 900)	(4 600)	(5 600)	(6 700)
(15)	(7 000)	(8 300)	(10 000)	(12 000)

Factor de conversión: 83,3 mm/m = 1 pulgada por pie.
^a La dimensión mínima de la tubería de desagüe de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

Tabla 8.10.1(2) Unidades de aparatos en ramales horizontales y bajantes^a

Diámetro de la tubería milímetros (pulgadas)	Máximo número de unidades de aparatos de desagüe (UAD)			
	Total para un ramal horizontal	Bajantes ^b		
		Descarga total en un intervalo de ramal	Total de bajantes de tres intervalos de ramal o menos	Total para la bajante principal de tres intervalos de ramal
(1 ½)	3	2	4	8
(2)	6	6	10	24
(2 ½)	12	9	20	42
(3)	20	20	48	72
(4)	160	90	240	500
(5)	360	200	540	1 100
(6)	620	350	960	1 900
(8)	1 400	600	2 200	3 600
(10)	2 500	1 000	3 800	5 600
(12)	2 900	1 500	6 000	8 400
(15)	7 000	c	c	c

a No incluye ramales de desagüe de la edificación. Véase la Tabla 8.10.1(1).
b Las bajantes se deben dimensionar con base en el total acumulado de la carga conectada en cada piso o intervalo de ramal. En la medida que el total de la carga acumulada disminuye, se permite disminuir el diámetro de las bajantes. El diámetro no debe ser reducido a menos de la mitad del diámetro requerido para la bajante de mayor diámetro.
c Dimensionamiento de carga basada en criterios de diseño.
UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES REDES INTERNAS:

Para el cálculo de caudales de agua residual drenada hasta la red pública se usará la metodología de unidades de desagüe de aparatos individuales y en grupo, en la tabla 8.9.1 de la NTC-1500:

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Máquina automática de lavar ropa, comercial ^{a,g}	3	(2)
Máquina automática de lavar ropa, residencial ^g	2	(2)
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 6,06 Lpf (1,6 gpd inodoro) ^f	5	-
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 (lavado del inodoro mayor a 6,06 Lpf (1,6 gpd)) ^f	6	-
Bañera ^b (con o sin regadera o accesorios de hidromasaje)	2	(1 ½)
Bidé	1	(1 ¼)
Combinación de poceta y bandeja	2	(1 ½)
Lavamanos dental	1	(1 ¼)
Unidad o escupidera dentales	1	(1 ¼)
Lavadora para platos ^c , doméstica	2	(1 ½)
Bebadero	1/2	(1 ¼)
Desagüe de emergencia para pisos	0	(2)
Desagües de piso ^b	2 ^h	(2)
Poceta de piso	^h	(2)
Lavaplatos, doméstico	2	(1 ½)
Lavaplatos con triturador de vertimientos y/o lavavajillas	2	(1 ½)
Bandeja para lavar ropa (1 ó 2 compartimentos)	2	(1 ½)
Lavamanos	1	(1 ¼)
Ducha (basado en el gasto total nominal a través de regaderas y duchas de mano) Gasto nominal:		
0,36 L/s (5.7 gpm) o menos	2	(1 ½)
Más de 0,36 L/s hasta 0,78 L/s (Más de 5.7 gpm hasta 12,3 gpm)	3	(2)
Más de 0,78L/s hasta 1,63 L/s (Más de 12.3 gpm hasta 25,8 gpm)	5	(3)
Más de 1,63 L/s hasta 3,51 L/s (Más de 25.8 gpm hasta 55,6 gpm)	6	(4)
Poceta de servicio	2	(1 ½)
Poceta	2	(1 ½)
Orinal	4	^d
Orinal, 1 galón por descarga o menos	2 ^e	^d
Orinal, sin suministro de agua	1/2	^d
Poceta de aseo (circular o múltiples) cada juego de grifos	2	(1 ½)
Inodoro, tanque fluxómetro, público o privado	4 ^e	^d
Inodoro, privado (1,6 gpd)	3 ^e	^d

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Inodoro, privado (lavado mayor a 1.6 gpd)	4 ^º	d
Inodoro, público (1.6 gpd)	4 ^º	d
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpd)	6 ^º	d

Factores de conversión: 1 L = 0,3 galón (gpd = galones por descarga).

- Para (sifones) mayores de 3 pulgadas, use Tabla 8.9.2.
- Una regadera sobre una bañera o una bañera de hidromasaje no aumenta el valor unitario de desagüe del aparato.
- Véase los numerales 8.9.2 a 8.9.4.1 para métodos de cálculo del valor unitario de desagüe de aparatos no incluidos en esta tabla o para las velocidades de dispositivos con gastos intermitentes.
- La dimensión del (sifón) debe ser consistente con la dimensión de la boca de salida del aparato.
- Con el propósito de calcular las cargas en las redes y desagüe de edificaciones, los inodoros y orinales no se deben medir en una unidad de aparato de desagüe más baja, a menos que valores más bajos sean confirmados por ensayos.
- Para aparatos agregados a grupos sanitarios de unidades habitacionales, agregar el valor unidad de aparato de desagüe (UAD) de aquellos aparatos agregados al total del grupo de aparatos sanitarios.
- Véase numeral 5.6.3 para requerimientos de tamaño para desagüe de aparato, desagüe de ramal y desagüe de la bajante de una cañería vertical de un lavarropas automático.
- Véase los numerales 8.9.4 y 8.9.4.1.

BAJANTE	UNIDADES DESCARGA	CAUDAL (LPS)	BAJANTE CALCULADO (PULG)	BAJANTE (PULG)
BAN 1	31	2,71	2,55	4
BAN 2	29	2,64	2,52	4
BAN 3	3	1,10	1,82	4
BAESP	5	1,34	1,96	4

Tabla 6. Cálculo del caudal de bajantes de aguas residuales

COLECTOR	UNIDADES DESCARGA	Q MAX PROBABLE (LPS)
1	2	42
2	3	77
3	4	77
4	5	119

Tabla 7. Cálculo del caudal entre colectores de aguas residuales

Inicial	De	A	q	Long	Pend	Diam Nom min 315mm	Diam. Interior	n	V	Q	q/Q	v	Y	Y / d	F	Fuerza Tractiva
1			l/s	m	%	mm,"	m		m/s	l/s	-	m/s	m	≤93%		$\tau \geq 20$ kg/m ²
1	1	2	3,04	10,50	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,420	0,902	0,045	45,12	1,56	0,23
	2	3	3,84	12,03	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,530	0,957	0,05	51,68	1,52	0,25
	3	4	3,84	13,88	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,530	0,957	0,05	51,68	1,52	0,25
	4	EXT	4,54	1,50	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,630	0,996	0,06	57,27	1,47	0,27

Tabla 8. Calculo colectores horizontales de aguas residuales entre cajas

Columna 2: Caudal máximo probable calculado anteriormente por el método racional. Columna

3: Pendiente del colector descolgado.

Columna 4 y 5: Diámetro del colector en pulgadas y metros.

Columna 6: Calculo de la velocidad a tubo lleno mediante la fórmula de Manning. $V = 1/n * Rh^{2/3} * S^{1/2}$ donde Rh: Radio Hidráulico y S: La pendiente

Columna 7: Calculo del caudal a tubo lleno mediante la fórmula: $Q = V$ (tubo lleno) * Área Columna 8:

Caudal de diseño sobre caudal a tubo lleno.

Columna 9 y 10: Relaciones hidráulicas Columna

11: Calculo de la velocidad real

Columna 12: Calculo de la altura real de la lámina de agua en el colector, cabe destacar que se modificó la pendiente en los colectores para cumplir con un máximo del 75% de la capacidad a tubo lleno de la tubería.

CARACTERISTICAS SISTEMA DE REVENTILACIÓN:

Los tubos de ventilación principal se determinaron de acuerdo a la tabla 19 de la NTC-1500, la cual depende de la longitud total, el diámetro de la bajante y el total de unidades de descarga ventiladas.

La ubicación de la ventilación en cada ramal debe ser al inicio del ramal con el fin de ventilar un grupo de aparatos sanitarios, el diámetro y la longitud máxima de ventilación por cada ramal se pueden ver en la tabla 20 y 21 de la NTC-1500.

Las tuberías de ventilación deben instalarse con pendiente hacia la respectiva tubería de desagüe a la que sirven. Los tubos de ventilación tendrán una pendiente uniforme mínima del 1%, en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un colector o bajante.

Todos los tubos de ventilación deben prolongarse por encima del cielo falso y conectarse a una válvula de aireación tipo maxi-vent de diámetro 4".