PROYECTO:
“PROYECTO CENTRO DE SALUD FUQUENE”

INFORME REDES HIDROSANITARIO

Elaborado por:

ANGIE LEANDRA SOSA MERCHAN
Ingeniera Civil
Esp. En recursos Hídricos
15202-382997 BYC

BOGOTÁ, SEPTIEMBRE DE 2025

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

1 INTRODUCCIÓN

La ingeniería presentada en el presente documento se realiza para definir los requerimientos necesarios y normativos que tiene el proyecto PROYECTO CENTRO DE SALUD FUQUENE frente las instalaciones hidrosanitarias. Toda la ingeniería se realiza tomando como referencia los requerimientos dados por las normas NTC- 1500 (Quinta actualización 2023) 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 todo el proyecto.

9.1 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.

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.

2 NORMATIVA APLICADA

La ingeniería conceptual realizada para los sistemas hidrosanitarios de la PROYECTO CENTRO DE SALUD FUQUENE 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- Quinta Actualización 2023)
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

3 PARAMETROS DE DISEÑO HIDROSANITARIO

3.1 CÁLCULO DE CAUDALES HIDROSANITARIOS:

Para el cálculo del caudal de diseño, mediante las fórmulas 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 Quinta actualización 2023:

Tabla B.1.3.3(2)- NTC-1500 Quinta actualización 2023

Tabla B.1.3.3(2) Valores de carga asignados a los aparatos o grupos de aparatos en redes de suministro

NOTA Los valores presentados en esta tabla no son aplicables a instituciones en donde se presente simultaneidad total en el uso de aparatos, tales como duchas en batallones y cárceles.

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga, en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)[b]		
			Fría	Caliente	Total
Grupo de baño	Privado	Sanitario de tanque	3,7	1,5	4,3
Grupo de baño	Privado	Válvula fluxómetro	5,5	1,5	6,1
Tina	Privada	Grifería	1,0	1,0	1,4
Tina	Público	Grifería	3,0	3,0	4,0
Bidé	Privado	Grifería	1,5	1,5	2,0
Accesorio de combinación	Privado	Grifería	2,25	2,25	3,0
Lavavajillas	Privado	Automático	-	1,4	1,4
Bebederos	Oficinas, etc.	Válvula 3/8 de pulgada	0,25	-	0,25
Poceta de cocina	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Poceta de cocina	Hotel, restaurante	Grifería	3,0	3,0	4,0
Lavaderos (1 a 3)	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavamanos	Privado	Grifería	0,5	0,5	0,7
Lavamanos	Público	Grifería	1,5	1,5	2,0
Pocetas de servicio	Oficinas, etc.	Grifería	2,25	2,25	3,0
Ducha	Público	Válvula mezcladora	3,0	3,0	4,0
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	1,0	1,0	1,4
Orinal	Público	0.5 Lpf a 1 Lpf	1,0	-	1,0
Orinal	Público	1.1 Lpf a 2.0 Lpf	2,0	-	2,0
Orinal	Público	Tanque de descarga > 2.0 Lpf	3,0	-	3,0
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Público	Automático	2,25	2,25	3,0
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Inodoro	Privado	Válvula Fluxómetro	4,0	-	4,0
Inodoro	Privado	Tanque de descarga	2,2	-	2,2
Inodoro	Público	Válvula Fluxómetro	6,0		6,0
Inodoro	Público	Tanque de descarga	5,0	-	5,0
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2,0	-	2,0

Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 libra = 0,454 kg.

[a] Para aparatos no listados, se debe asumir la carga comparando el aparato con uno de la lista cuyo gasto de agua tenga similares características. Las cargas asignadas para aparatos de agua caliente y fría se dan por separado, para el agua fría, caliente y el total. La carga separada para agua caliente y fría es de tres cuartos de la carga total para el aparato en cada caso.

[b] En caso de diseñar una red de agua fría únicamente, tome los valores de la columna "Fría", en caso de diseñar una red de agua caliente únicamente, tome los valores de la columna "Caliente" y en caso de que la red suministre tanto agua fría como caliente tome los valores de la columna "Total", afectados por el porcentaje de mezcla que se consideró entre 70% a 75%.

Figura 1. Valores de Carga Suministro

Según la tabla referenciada anteriormente se realiza tabla resumen de las unidades aplicadas a usar en el proyecto:

APARATO	TIPO	UN. SUMINISTRO	UN. DESAGUE
Lavamanos	**Llave Publico**	**1.5**	**1.0**
Inodoro	**Fluxómetro**	**6.0**	**4.0**
Lavaplatos	**Llave Publico**	**3.0**	**1.0**
Orinal	**Llave Publico**	**2.0**	**1.0**
Llave Manguera	**Llave Publico**	**1.0**	**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 = perdida 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, formulade 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 = perdida 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.

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

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

Número de Trabajadores: 12 asientos dato suministrado por el departamento de arquitectura.

Tabla B.2.9 Consumo institucional

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 L/cama/día
	Orfanatos y asilos	300 L/huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150 L/persona/día
	Cárceles	150 L/interno/día

Titulo B-Ras2000

Figura 4. Consumo Agua Potable

Se tomo como consumo mínimo de CENTRO DE SALUD, según el TITULO B-RAS200, según esto el uso del proyecto es Centro de Salud se tiene un consumo de agua de 800L/cama/día.

Volumen de tanque (1 Día de Almacenamiento) =

12camas * 800 Lt/cama/día= 9600 litros→10m3

Se dejará 1 tanque en plástico con fibra de vidrio en cubierta de 10m3.

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 en un día de servicio.

Caudal de llenado de Tanque:

$$Qll = \frac{V}{tll}$$

Donde,

Qll = Caudal de llenado (l/seg)
V = Volumen de almacenamiento = 10000 litros
Tll = Tiempo de llenado = 12 Horas = 43200 segundos

$$Qll = \frac{10000}{43200} = 0.23\ lps$$

Presión mínima del Municipio:

Según el CONCEPTO 69 DE 2020 del MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO de FEBERO 2021, Articulo 61 **"Presiones de servicio mínimas en la red de distribución**", establece lo siguiente:

"La presión dinámica mínima en la red de distribución debe ser de 10 m.c.a[13]. en sistemas con poblaciones de diseño de hasta 12.500 habitantes. Para poblaciones de diseño de más de 12.500 habitantes la presión dinámica mínima debe ser de 15 m.c.a."

Según lo descrito en este concepto y según la población del municipio **FUQUENE** la cual cuenta con **6002 habitantes**.

Se establece que la presión mínima de servicio en este municipio es de 10 m.c.a.

Velocidad Máxima según Normativa:

Velocidad máxima en acometida de agua potable = 2.0 m/seg (Sugerida por la NTC-1500 Quinta Actualización 2023).

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

$$D = \sqrt{0.00023 * \frac{4}{2.0 * \pi}} = 0.012m$$

Basados en lo anterior se necesita un diámetro de 0.012 m, se tomará un diámetro de 1/2", para la acometida nueva, teniendo en cuenta que esta también llenará el tanque de incendio.

Estimación perdida de carga acometida de agua potable:

Se utilizará la ecuación de Flammant, por ser diámetros menores a 2".

La longitud de la acometida de agua potable será de aproximadamente 25metros. Esta puede variar de acuerdo con el punto de conexión que se nos indique en la disponibilidad de servicios:

$$J = \frac{6.1 * 0.0001 * 0.00023^{1.75}}{0.0127^{4.75}} = 0.26\ m/m$$

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

Para lo anterior se recibe estudio de presión de entrega en punto de conexión veredal, para futura conexión y suministro de agua potable a tanques de almacenamiento y puntos de distribución del proyecto:

Presión en punto de conexión recibida: 10 mca

$$P = 10\ mca - (0.26*25m) = 3.50\ mca$$

Se debe instalar un medidor de mínimo 1/2", homologado por la empresa de acueducto y alcantarillado del municipio de Fúquene.

Se debe instalar un medidor de mínimo 1/2", continuación, se presenta la curva de perdida de carga en el medidor para obtener la presión final.

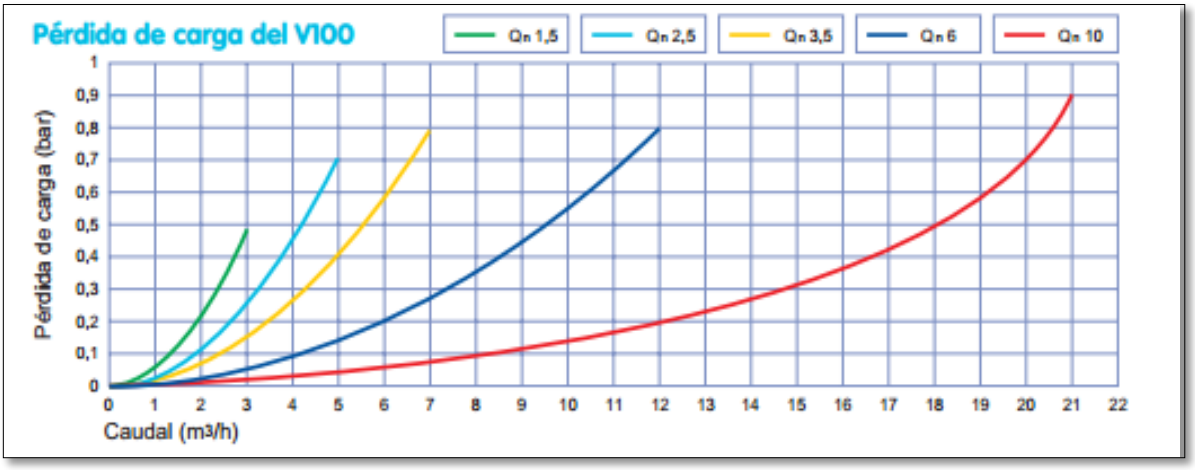


Figura 2. Curva perdida de energía en el medidor

Qll = Caudal de llenado: $0.26\ lps$ (0.94m3/h)

Para un caudal de 0.94 m3/h la perdida de carga aproximada es de 0.1 bar es decir 1.0 mca.

Presión final en flotador de tanque = 1.42 m.c.a – 1.0 m.c.a = 0.42 m.c.a

6. CALCULO PERDIDAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS RUTA CRITICA

Para el cálculo de pérdidas y comprobación de las velocidades de cada tramo establecido en la ruta crítica a continuación mostrada y establecida en el PLANO HS-05, se tomó como base las curvas de simultaneidad de hunter, según la TABLA B.1.3.383) ESTIMACION DE LA DEMANDA BASADA EN W.S.F.U. de la NTC 1500(QUINTA ACTUALIZACION-2023), donde nos presenta el caudal a tener en cuenta según las unidades de suministro, esto para el cálculo de los parámetros anteriormente nombrados.

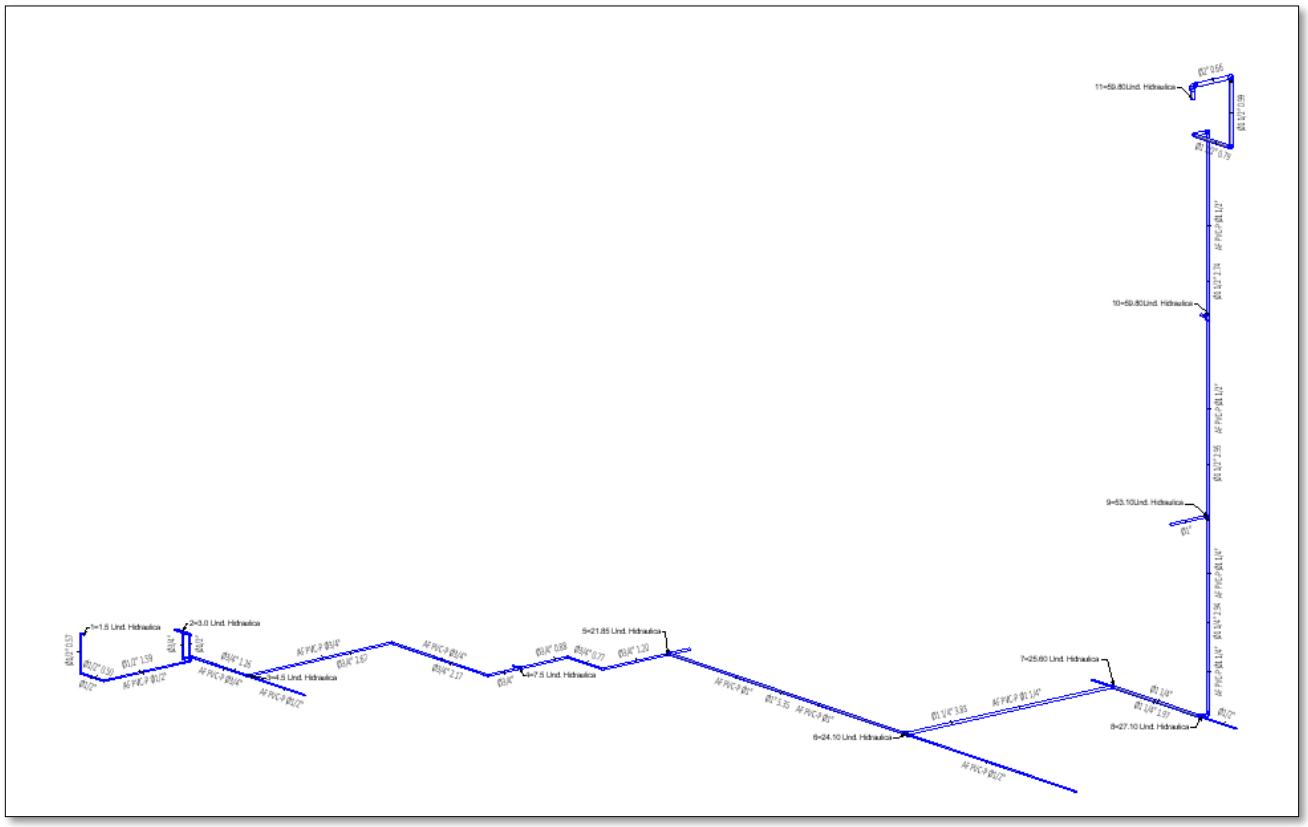


Figura 6. Ruta Critica

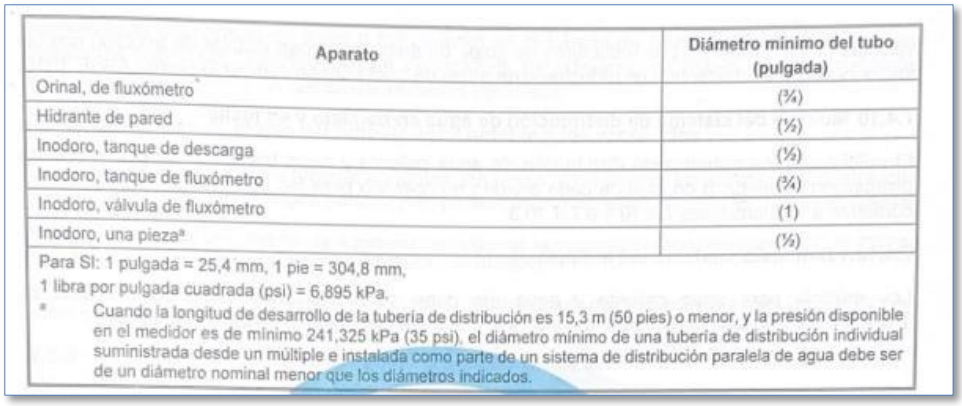
5. PERDIDAS POR FRICCION EN RED DE AGUA POTABLE										
TRAMO	UNIDADES	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	LONGITUD			PERDIDA	PERDIDA	PRESION FINAL
	HUNTER	LTS/SEG	PULG	MTS/SEG	TUBERIA	ACCESORIOS	TOTAL	UNITARIA	TOTAL	EN EXTREMO
								M/M	MTS	MTS
PUNTO CRITICO LAVAMANOS PISO 1										
PRESION EN PUNTO CRITICO										20,00
1 - 2	1,50	0,15	1/2	1,18	1,94	0,39	2,33	0,142	0,33	20,33
2 - 3	3,00	0,19	3/4	0,67	2,29	0,46	2,75	0,031	0,08	20,42
3 - 4	4,50	0,27	3/4	0,95	0,98	0,20	1,18	0,059	0,07	20,48
4 - 5	7,50	0,44	3/4	1,54	1,07	0,21	1,28	0,145	0,19	20,67
5 - 6	21,85	1,03	1 1/4	1,30	2,33	0,47	2,80	0,058	0,16	20,83
6 - 7	24,10	1,09	1 1/4	1,38	1,09	0,22	1,31	0,065	0,08	20,92
7 - 8	25,60	1,14	1 1/4	1,44	1,45	0,29	1,74	0,070	0,12	21,04
8 - 9	27,10	1,20	1 1/4	1,52	5,02	1,00	6,02	0,077	0,46	21,50
9 - 10	53,10	1,89	1 1/2	1,66	3,00	0,60	3,60	0,074	0,27	21,77
10 - 11	59,80	2,08	2	1,03	12,82	2,56	15,38	0,022	0,33	22,10
				SUMA	31,99			SUMA	2,10	

Tabla 1. Resultados hidráulicos ruta crítica red de suministro

- **COLUMNA 1: TRAMO**
  Se evidencia en el plano H-06 la numeración de cada uno de los tramos de la ruta crítica del 1 al 7 y del A al B tal como se muestra en la tabla.

- **COLUMNA 2: UNIDADES DE HUNTER**
  Las unidades de consumo se definen como el caudal máximo demandado por un aparato de suministro, se toma de la Norma NTC -1500 (Quinta Actualización), Tabla B.1.3.3(2) “valores de carga asignados a los aparatos o grupos de aparatos de redes de suministro”
- **COLUMNA 3: CAUDAL**
  Se determina el caudal según las unidades de hunter anteriormente nombradas, basados en la estimación de la demanda, en la Tabla B.1.3.3(3) de la Norma NTC -1500 (Quinta Actualización).
- **COLUMNA 4: DIAMETRO**
  Se adjunta ficha técnica en carpeta de INFORME, donde se evidencia los diámetros comerciales suministrados por uno de los proveedores, cabe aclarar que este proveedor es basado para fines informativos, no es obligatorio el uso o compra de este.

Adicional se tiene en cuenta la TABLA 7.4.5 (DIAMETROS MINIMOS PARA TUBOS DE SUMINSITRO DE AGUA A LOS APARATOS) DE LA NTC-1500(Quinta actualización), donde se determina que diámetro mínimo podemos usar dependiendo del aparato a usar.



Aparato	Diámetro mínimo del tubo (pulgada)
Orinal, de fluxómetro	(¾)
Hidrante de pared	(½)
Inodoro, tanque de descarga	(½)
Inodoro, tanque de fluxómetro	(¾)
Inodoro, válvula de fluxómetro	(1)
Inodoro, una pieza[a]	(½)

Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 pie = 304,8 mm,
1 libra por pulgada cuadrada (psi) = 6,895 kPa.

[a] Cuando la longitud de desarrollo de la tubería de distribución es 15,3 m (50 pies) o menor, y la presión disponible en el medidor es de mínimo 241,325 kPa (35 psi), el diámetro mínimo de una tubería de distribución individual suministrada desde un múltiple e instalada como parte de un sistema de distribución paralela de agua debe ser de un diámetro nominal menor que los diámetros indicados.

Figura 7. Diámetros mínimos por tipo de aparato de suministro.

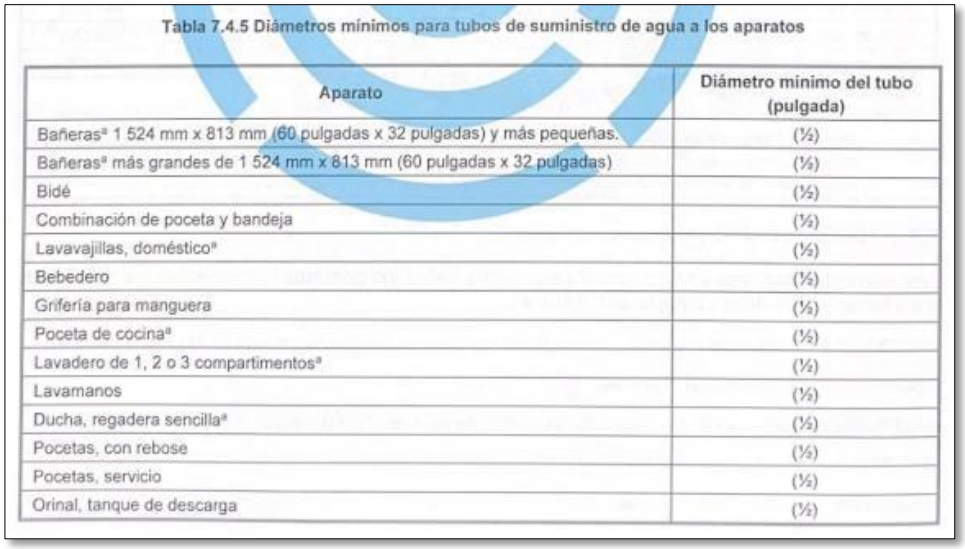


Tabla 7.4.5 Diámetros mínimos para tubos de suministro de agua a los aparatos

Aparato	Diámetro mínimo del tubo (pulgada)
Bañeras[a] 1 524 mm x 813 mm (60 pulgadas x 32 pulgadas) y más pequeñas.	(½)
Bañeras[a] más grandes de 1 524 mm x 813 mm (60 pulgadas x 32 pulgadas)	(½)
Bidé	(½)
Combinación de poceta y bandeja	(½)
Lavavajillas, doméstico[a]	(½)
Bebedero	(½)
Grifería para manguera	(½)
Poceta de cocina[a]	(½)
Lavadero de 1, 2 o 3 compartimentos[a]	(½)
Lavamanos	(½)
Ducha, regadera sencilla[a]	(½)
Pocetas, con rebose	(½)
Pocetas, servicio	(½)
Orinal, tanque de descarga	(½)

- **COLUMNA 5: VELOCIDAD**

  Se debe garantizar para cada tramo de la ruta crítica, y del diseño hidráulico de todo el proyecto que las velocidades respecto a la carga de suministro y diámetro que se está estableciendo no supere una velocidad de 2.0 m/s

- **COLUMNA 6: TUBERIA**

  Se acota cada tramo desde un punto a otro, para así poder verificar la longitud se recorrido del caudal de suministro, esto se verifica en la ruta crítica.

- **COLUMNA 7: ACCESORIOS**
  Se calcula el 20% de las longitudes por tramo anteriormente nombradas, para determinar el tamaño de los accesorios que se están teniendo y así poder determinar las perdidas según el recorrido realizado tanto en longitud de tubería como en tamaño de accesorio.

- **COLUMNA 8: TOTAL**
  Es la suma de la longitud de tubería + la longitud de accesorios.

- **COLUMNA 9: PERDIDA UNITARIA**
  Esta se calcula basados en la fórmula de HAZEN WILLIAMS, donde se tienen en cuenta parámetros como el caudal, diámetro y coeficiente de rugosidad que en este caso para tubería de PVC es de 150, aplicando la formula nombrada en los parámetros de diseño capítulo 3.2 del presente informe.

- **COLUMNA 01: PERDIDA TOTAL**
  Se suman las perdidas por longitud y accesorios, y perdidas por fricción, para así determinar cuáles son las pérdidas totales de presión.

- **COLUMNA 11: PRESION FINAL**
  Se debe revisar la TABLA 7.4.5(CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA, CAPACIDAD REQUERIDA EN EL TUBO DE SALIDA PARA EL SUMINISTRO DEL APARATO) DE LA NTC-1500(Quinta actualización), en esta oportunidad contamos con aparatos tipo tanque, por lo que según lo anterior se determina que la presión inicial a usar es de 20psi

4 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 =						2,10
C. ALTURA ESTATICA EN LA DESCARGA =						0,00

PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA =						27,10
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 =	0,046	M/M	Ø =	2,00	PULG	
C =	100		Q =	2,08	LTS/SEG	
hf succión = LONGITUD TOTAL x hfs =						0,55
						28,65
CABEZA DINAMICA TOTAL DE DISEÑO =			29,00	MTS		

Tabla 2. Resultados hidráulicos Calculo Equipo de Bombeo

POTENCIA DE LA BOMBA:

De acuerdo con el resultado de la cabeza dinámica total de diseño, se estima una potencia de bomba conuna eficiencia recomendada de mínimo el 65%, mediante la siguiente ecuación:

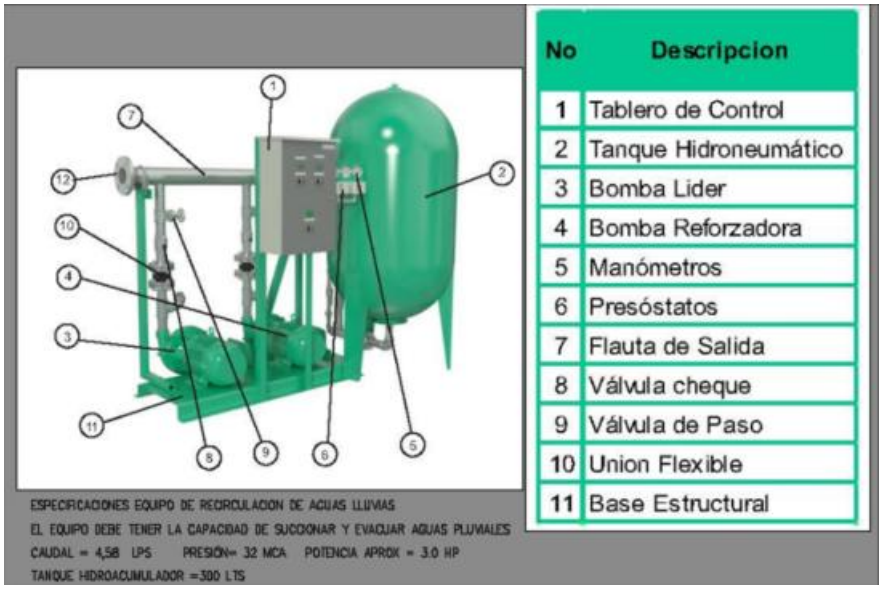
$$Pot = \frac{Ql/s * CDT}{76 * 65\%}$$

Pot: Potencia en HP (expresión inglesa-Horse Power)Q: Caudal (L/s)
CDT: (m)
65%: 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.

$$Pot = \frac{2.08 Lps * 29 \text{ mca}}{76 * 65\%} = 1.22 HP \rightarrow 1.50 \text{ H.P.}$$

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	Descripcion
1	Tablero de Control
2	Tanque Hidroneumático
3	Bomba Lider
4	Bomba Reforzadora
5	Manómetros
6	Presóstatos
7	Flauta de Salida
8	Válvula cheque
9	Válvula de Paso
10	Union 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.

5. CALCULO TANQUE HIDROACUMULADOR

EQUIPO SISTEMA AGUA POTABLE:

DATOS :	**POTENCIA =**		**1,50**	**H.P.**		
	Q BOMBA LIDER =		2,08	LTS/SEG		
	C.D.T. =		29,00	MTS =	41,00	P.S.I.
	RANGO DE PRESIONES		PA =	41,00	P.S.I.	
			PB =	61,00	P.S.I.	
	T =	1,8	MINUTOS =	108	SEGUNDOS	
CALCULOS :	Qm =	Qbl x 65%				
	Qm =	1,35	LTS/SEG			
	VR =	Qm x T/4=	37	LTS		
	VT = VR x (PB + 14.7) / (PB - PA)					
	VT =	140	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					

Tabla 3. Resultados hidráulicos Calculo TANQUE HIDROACUMULADOR

El tanque hidro acumulador puede tener una disminución en su volumen, hasta llegar a 100 litros, o lo que se recomienda 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 hidro acumulador.

6. CALCULO NPSH AGUA POTABLE

CALCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA

$$NPSH = Po - Hfs - Pv + \frac{V^2}{2G} + \frac{Ds}{2}$$

EQUIPO SISTEMA AGUA POTABLE:

	ALTITUD =	**2750**	**MTS SOBRE EL NIVEL DEL MAR**					
	Po = PRESION ATMOSFERICA =					7,03	MTS	
	Hfs = Altura de succión + hf							
	Hfs =	1,00	+	0,55	=	1,55	MTS	
	TEMPERATURA DEL AGUA = 20° C							
	Pv = PRESION DE VAPOR							
	Pv =					0,24	MTS	
	VELOCIDAD EN LA SUCCION =					1,03	MTS/SG	
	CABEZA DE VELOCIDAD EN LA SUCCION = V^2/2G							
	V^2/2G =	1,03	^ 2 / 2 x 9.81					
	V^2/2G =					0,05	MTS/SG	
	Ds/2 =	DIAMETRO DE SUCCION / 2 =				0,03	MTS	
N.P.S.H. = (CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE)						5,24	MTS >	3 MTS

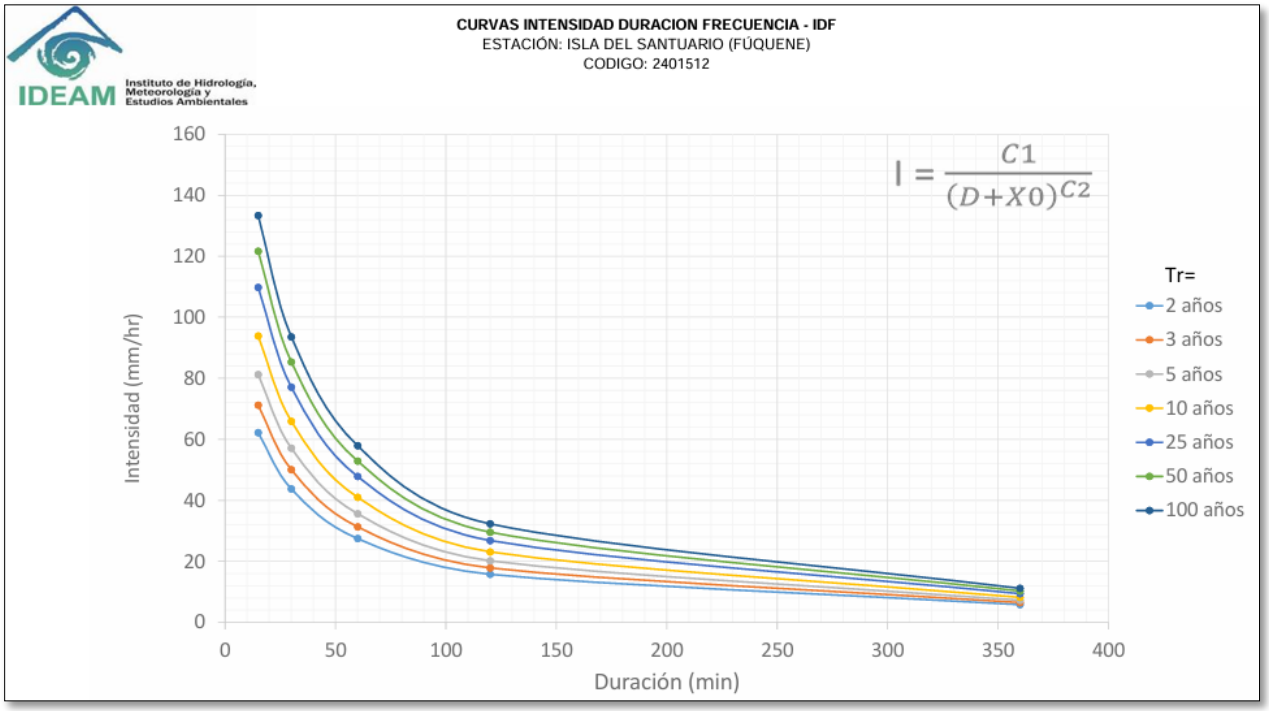
Tabla 4. Resultados hidráulicos Calculo NPSH AGUA POTABLE

7. 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, para este proyecto se tomaron las curvas IDF de la estación ISLA DEL SANTUARIO (FUQUENE) tomadas del IDEAM con códigos 24015120.



D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	62.2	71.2	81.2	93.8	109.8	121.6	133.3
30	43.8	50.1	57.1	65.9	77.0	85.3	93.5
60	27.5	31.5	35.9	41.4	48.4	53.6	58.7
120	15.6	17.5	19.7	22.4	25.9	28.5	31.0
360	6.0	6.8	7.6	8.7	10.0	11.0	12.0

Figura 8. Datos Extraídos de IDEAM

Se tomará un periodo de retorno de 10 años, lo cual es lo recomendado por la NTC-1500 **(GENERALIDADES DE AGUAS LLUVIAS-NUMERAL 12.6.1)** y una duración de 10 minutos, para el caculo de las bajantes de aguas pluviales y colectores descolgados.

Intensidad de precipitación = 113.80 mm/hr

Coeficiente de Permeabilidad: 0.90

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:

#AREA	AREA (m2)	CAUDAL (LTS)
1	31,13	0,89
2	43,35	1,23
3	51,92	1,48
4	31,87	0,91

Tabla 5. Calculo Caudal Bajantes de aguas lluvia

COLECTOR		AREA (m2)	CAUDAL (LTS)
1	2	94,14	2,68
2	3	180,45	5,13
3	EXT	180,45	9,05

Tabla 6. Calculo Caudal Colectores de aguas lluvia

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%		τ ≥,20 kg/m²
1,00	1	2	2,68	9,90	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,370	0,872	0,042	42,04	1,57	0,22
	2	3	5,13	8,46	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,710	1,023	0,06	62,01	1,43	0,28
	3	EXT	9,05	4,79	2,00	110-S8	0,099	0,009	1,33	10,27	0,880	1,506	0,07	72,87	1,84	0,59

Tabla 7. Calculo Verificación Colectores de aguas lluvia

CALCULO Y VERIFICACION SECCION CANAL METALICA

CANAL METALICA AREA TOTAL CUBIERTA		
Variable	**Unidad**	**Fórmula Excel**
Caudal de diseño Q	m^3/s	0.00451
Pendiente S	m/m	0,05
Rugosidad n	-	0,019
Ancho b	m	0,3
Altura h	m	0,3
Área hidráulica A	m^2	0,16
Perímetro mojado P	m	1,2
Radio hidráulico R	m	0,133333333
Caudal calculado	m^3/s	0,491447588
Velocidad V	m/s	3,071547428
Verificación sección	-	SECCIÓN ADECUADA

Tabla 8. Verificación sección canal metálica Aguas Lluvias

7. 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 % (1/8)	4,0 % (1/8)
(1 ¼)	-	-	(1)	(1)
(1 ½)	-	-	(3)	(3)
(2)	-	-	(21)	(26)
($2^{1}/_{2}$)	-	-	(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

Figura 10. Verificación Máximas Unidades de Descarga Aguas Residuales

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)
Bebedero	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[e]	[d]
Inodoro, público (1.6 gpd)	4[e]	[d]
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpd)	6[e]	[d]

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

a. Para (sifones) mayores de 3 pulgadas, use Tabla 8.9.2.
b. Una regadera sobre una bañera o una bañera de hidromasaje no aumenta el valor unitario de desagüe del aparato.
c. 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.
d. La dimensión del (sifón) debe ser consistente con la dimensión de la boca de salida del aparato.
e. 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.
f. 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.
g. 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.
h. Véase los numerales 8.9.4 y 8.9.4.1.

Figura 11. Unidades de Descarga Aguas Residuales

BAJANTE	UNIDADES DESCARGA	CAUDAL (LPS)	Ø CALCULADO (PULG)	Ø BAJANTE (PULG)
BAN 1	24	2,45	2,45	4
BAN 2	4	1,23	1,90	4
BAN 3	12	1,88	2,22	4
BAN 4	7	1,53	2,05	4

Tabla 9. Cálculo de Bajante Aguas Residuales

COLECTOR		UNIDADES DESCARGA	Q MAX PROBABLE (LPS)
1	2	5	1,34
2	B	12	1,88
A	B	58	3,44
B	3	81	3,92

Tabla 10. 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%		τ ≥,20 kg/m^2
1	1	2	1,34	10,97	1,30	110-S8	0,099	0,009	1,08	8,28	0,160	0,791	0,027	27,20	1,82	0,20
	2	B	1,88	2,49	1,30	110-S8	0,099	0,009	1,08	8,28	0,230	0,871	0,03	32,40	1,82	0,23
	A	B	3,44	10,90	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,470	0,931	0,05	48,44	1,54	0,24
	B	3	3,92	8,72	1,00	110-S8	0,099	0,009	0,94	7,26	0,540	0,962	0,05	52,32	1,51	0,25

Tabla 11. Calculo verificación 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:

Cálculo de la velocidad a tubo lleno mediante la fórmula de Manning.

V = 1/n * Rh^2/3* S^1/2

Donde

Rh: Radio Hidráulico

S: La pendiente

Columna 7:

Cálculo 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:

Cálculo de la velocidad real

Columna 12:

Cálculo 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.

FIN DEL DOCUMENTO