Secretaría de
EDUCACIÓN

GOBERNACIÓN DE
ARAUCA



PROYECTO: "CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

DISEÑO HIDROSANITARIO

DISEÑO HIDRÁULICO Y SANITARIO

Proyecto: CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS
INGENIERO CIVIL MP 54202-20789NTS
ESP. EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
ESP. EN AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL
MSC. EN TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO DE AGUA Y RESIDUOS

Cúcuta, Norte de Santander, abril de 2025.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Carlos Alexis Bonilla Granados, Ingeniero civil, Identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.090'411.983 de Cúcuta y matricula profesional No. 54202-207895NTS del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, COPNIA, certifico que he realizado el diseño hidráulico para el proyecto "CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Que los estudios, análisis, cálculos y diseños presentados han sido elaborados de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 Reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico, RAS y la NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería. Por lo tanto, asumo la responsabilidad de los estudios y diseños presentados en mi nombre.



CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS
Ingeniero Civil – 54202-201895 NTS
Esp. en Patología de la Construcción
Cd. Esp. en Aguas y Saneamiento Ambiental
Msc. En Tecnologías para el manejo de Aguas y Residuos

ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL I.E JOSE ACEVEDO Y GOMEZ, VEREDA LA ARENOSA

Municipio de Arauquita
Arauca

Diseño Hidrosanitario

Carlos Alexis Bonilla Granados
Diseño

Abril de 2025

Calle 2 #7e-07 Edificio el Farol Quinta Oriental
Celular 3125812661 - Email: carlosbonillag.89@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. GENERALIDADES 10

1.1. LOCALIZACIÓN 11
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 11

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE 13

2.1. DOTACIÓN Y CONSUMO 14
2.2. CONSUMO Y ALMACENAMIENTO 14
2.3. ACOMETIDA PRINCIPAL Y TANQUE BAJO 15
2.3.1. Acometida Principal. 15
2.4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS SIMPLES A PRESIÓN 17
2.4.1. Cálculo de Pérdidas por Fricción. 17
2.4.2. Cálculo de perdidas menores 19
2.4.3. Distribución Agua Potable 20
2.4.4. Dotación utilizada por aparatos o unidades de consumo 20
2.4.5. Cálculos hidráulicos redes internas 22
2.4.6. Criterios de Diseño para Redes Internas. 23

3. AGUAS RESIDUALES 30

3.1. CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES 31
3.2. RAMALES DE RECOLECCIÓN 32
3.2.1. VENTILACIÓN 32
3.2.2. Parámetros de Diseño 33
3.3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE COLECTORES SANITARIO BAJO CONDICIONES DE FLUJO UNIFORME 35
3.3.1. Parámetros de Diseño 35
3.3.2. Dimensionamiento de la Tubería de Conexión al Sistema 36
3.3.3. Dimensionamiento de la red de colectores 36

4. AGUAS LLUVIAS 39

4.1. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA 40
4.2. PERIODO DE RETORNO 42

4.3. CAUDAL DE DISEÑO "MÉTODO RACIONAL" 43
4.3.1. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 43
4.3.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN. 44
4.4. SISTEMA DE RECOLECCIÓN 45
4.4.1. ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS. 49

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 50

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1. Localización general del proyecto. 11
Figura 1.2. Planta general del proyecto. 12
Figura 2.1. Acometidas tipo del proyecto. 15
Figura 2.2. Esquema de presiones en red interna de abastecimiento. 23
Figura 2.3. Diagrama de flujo 1-Diseño de tuberías de redes internas. 25
Figura 3.1. Esquema de ramales. 33
Figura 3.2. Diagrama de flujo Diseño bajo flujo uniforme. 37
Figura 4.1. Curvas IDF de Estación ARAUQUITA [37050010]. 41
Figura 4.2. Variación de C en función del periodo de retorno (T) 44
Figura 4.3. Capacidad hidráulica de la canaleta tipo. 49

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.1. Cálculo de dotación y consumo. 14
Tabla 2.2. Dimensionamiento, acometida a tanque. 16
Tabla 2.3. Valores de Rugosidad absoluta 19
Tabla 2.4. Coeficiente de perdidas menores. 20
Tabla 2.5. Dotación - unidades de Abasto por Aparato - Hunter Modificado - Norma ICONTEC 1500 21
Tabla 2.6. Presiones - unidades de Abasto por Aparato - Hunter Modificado - Norma ICONTEC 1500 22
Tabla 2.7. Diseño distribución agua potable desde tanque Alto – Método de Hunter modificado. 26
Tabla 3.1. Dotación unidades de abasto por aparato hunter modificado norma Icontec 1500. 31
Tabla 3.2. Estimación de caudales en ramales, diseño bajo flujo uniforme. 34
Tabla 3.3. Diámetros disponibles. 35
Tabla 3.4. Diseño hidráulico de colectores de aguas residuales bajo flujo uniforme. 38
Tabla 4.1. Periodo de retorno o grado de protección. 42
Tabla 4.2. Estimación de caudales de diseño de aguas lluvias interior. 46
Tabla 4.3. Diseño hidráulico, colectores pluviales bajo flujo uniforme. 48

LISTA DE PLANOS

FORMATO DE INFORMACIÓN Y CONTENIDO GENERAL DE PLANOS

Código: CABG.01
Versión 1.0

PROYECTO: CIC ARAUQUITA, ARAUQUITA- ARAUCA

PLANO No.	NOMBRE DE ARCHIVO	CONTENIDO	ESCALA	FORMATO	VERSION 01.			VERSIÓN 02.		
					FECHA	REV. CONSULTOR	REV. CONTRATANTE	FECHA	REV. CONSULTOR	REV. CONTRATANTE
		REDES INTERNAS								
H01	HS-AP-CIC-ARAUQUITA-01 AL 02-v2	PLANTA GENERAL RED DE AGUA POTABLE	INDICADA	1.00 x 0.70	3/10/2024	OK				
H02	HS-AP-CIC-ARAUQUITA-01 AL 02-v2	PLANTA - Agua Potable -Primer Piso DETALLE - Caja de Acometida - Registro de Corte - Conexión Aparatos Sanitarios - Tanque Bajito	INDICADA	1.00 x 0.70	3/10/2024	OK				
H03	HS-AS-CIC-ARAUQUITA-03 AL 04-v2	PLANTA GENERAL RED DE AGUAS NEGRAS	INDICADA	1.00 x 0.70	3/10/2024	OK				
H04	HS-AS-CIC-ARAUQUITA-03 AL 04-v2	PLANTA - Aguas Negras - Ventilación -Primer Piso DETALLE - Caja de Inspección - Terminal de Ventilación - Conexión de Aparatos Sanitarios	INDICADA	1.00 x 0.70	3/10/2024	OK				
H05	HS-ALL-CIC-ARAUQUITA-05-v2	PLANTA - Aguas Lluvias -Primer Piso - Cubierta DETALLE - Caja de Inspección - Canaleta Tipo - Trapante Tipo	INDICADA	1.00 x 0.70	3/10/2024	OK				

Calle 2 #7e-07 Edificio el Farol Quinta Oriental
Celular 3125812661 - Email: carlosbonillag.89@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Villa del Rosario se ha concebido el Proyecto "CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

El presente documento contiene las memorias y planos del diseño hidráulico del proyecto del proyecto en mención, elaborado por el Ingeniero CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS, en el cual se presentan los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Generalidades. Presenta Ubicación geográfica del proyecto, la localización del proyecto y descripción del proyecto a diseñar.

Capítulo 2: Diseño del sistema de agua potable. Se realiza el diseño de la red de acueducto de la configuración arquitectónica del proyecto.

Capítulo 3: Diseño del sistema de aguas negras. Se realiza el diseño del sistema de recolección de aguas residuales del proyecto, caudal de aguas residuales y diseño hidráulico de colectores.

Capítulo 4: Diseño del sistema de aguas lluvias. Presenta parámetros generales para el cálculo del caudal de aguas lluvias, áreas de drenaje, tiempo de concentración, curvas IDF, caudales de diseño, diseños hidráulicos de las cunetas, canales o cárcamos y demás estructuras proyectadas.

Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones: observaciones relevantes y recomendaciones del estudio.

Finalmente, en los planos de diseño se presentan los aspectos constructivos del proyecto diseñado.

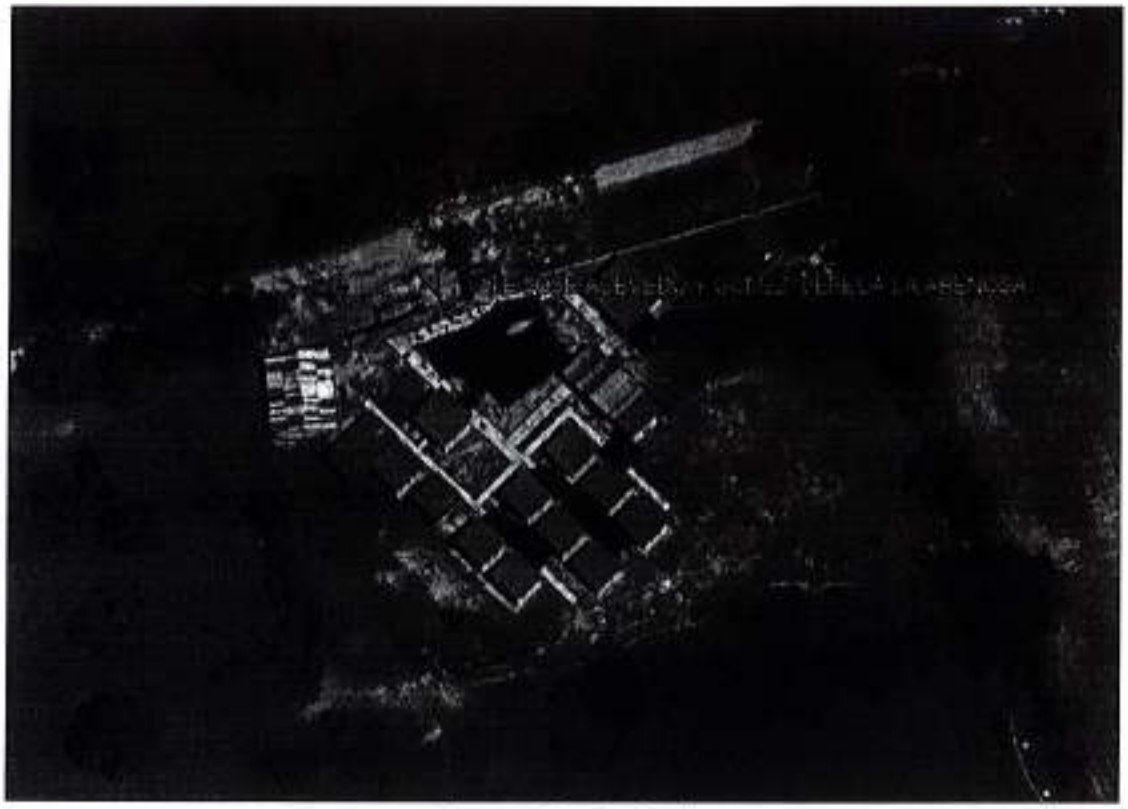


1. GENERALIDADES

1.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto está ubicado en la vereda La Arenosa, perteneciente al municipio de Arauquita del departamento de Arauca, (ver Figura 1.1).

Figura 1.1. Localización general del proyecto.

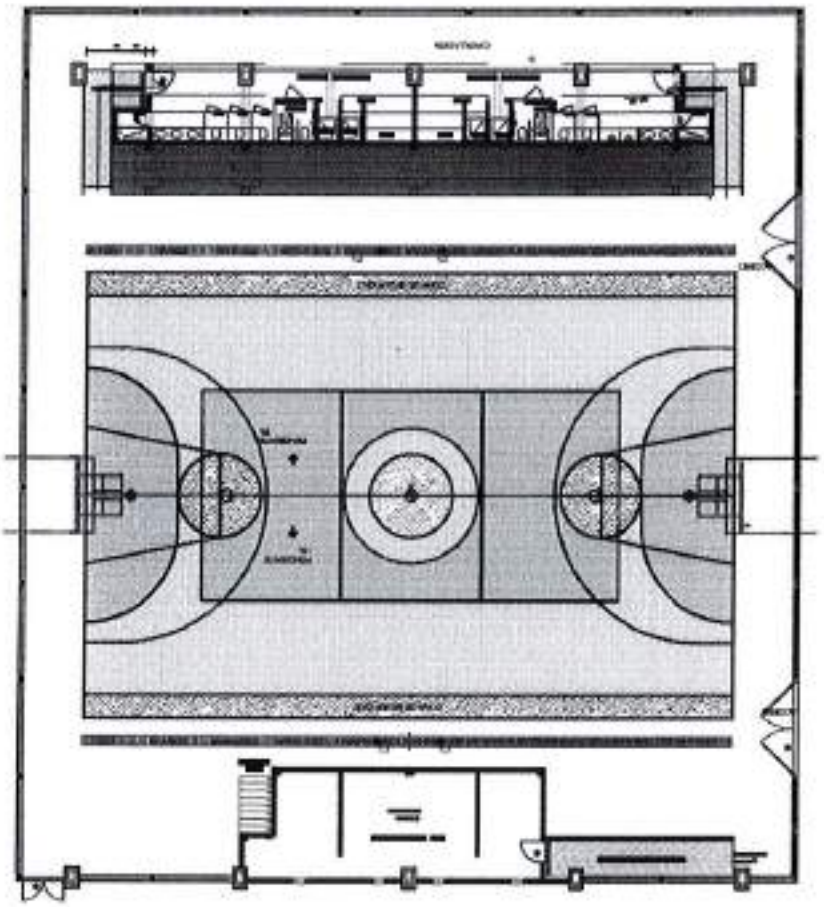


Fuente: Google Earth

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto objeto de diseño será de uso recreacional y estará conformado por una cancha multifuncional con sus respectivos camerinos y una zona administrativa. locales situados en la parte frontal del proyecto y un área de administración y portería.

Figura 1.2. Planta general del proyecto.





2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.1. DOTACIÓN Y CONSUMO

Considerando el tipo de edificación y teniendo en cuenta que el proyecto completo cuenta diferentes uso y dotaciones, se consideraron las dotaciones mostradas en la Tabla 2.1, dependiendo también de las condiciones de temperatura de la zona y las costumbres de los habitantes en la región. Se basó en la norma técnica NTC 1500, "código colombiano de fontanería", para la adopción de los distintos valores de dotación utilizada.

Tabla 2.1. Cálculo de dotación y consumo.

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	DOTACIÓN		CONSUMO	
			[Und/día]	Cant	Cant	[Und]
DOMÉSTICO						
BAÑOS PUBLICOS HOMBRES	WC	40	lts/hora	50	2,000	lts/día
BAÑOS PUBLICOS MUJERES	WC	40	lts/hora	50	2,000	lts/día
Sub total diario			días	1.00	4,000	lts
DEFINITIVO RECOMENDADO -MINIMO EXIGIDO			días	1.00	4,000	lts
Caudales tubería alimentación						
Volumen 1 día					4.00	m3
Tiempo llenado					4.00	horas
Q para volumen 1 día					0.28	lts/seg
Tiempo llenado					6.00	horas
Q para volumen 1 día					0.19	lts/seg
Tiempo llenado					8.00	horas
Q volumen 1 día					0.14	lts/seg
Tiempo llenado					12.00	horas
Q para volumen 1 día					0.09	lts/seg

2.2. CONSUMO Y ALMACENAMIENTO

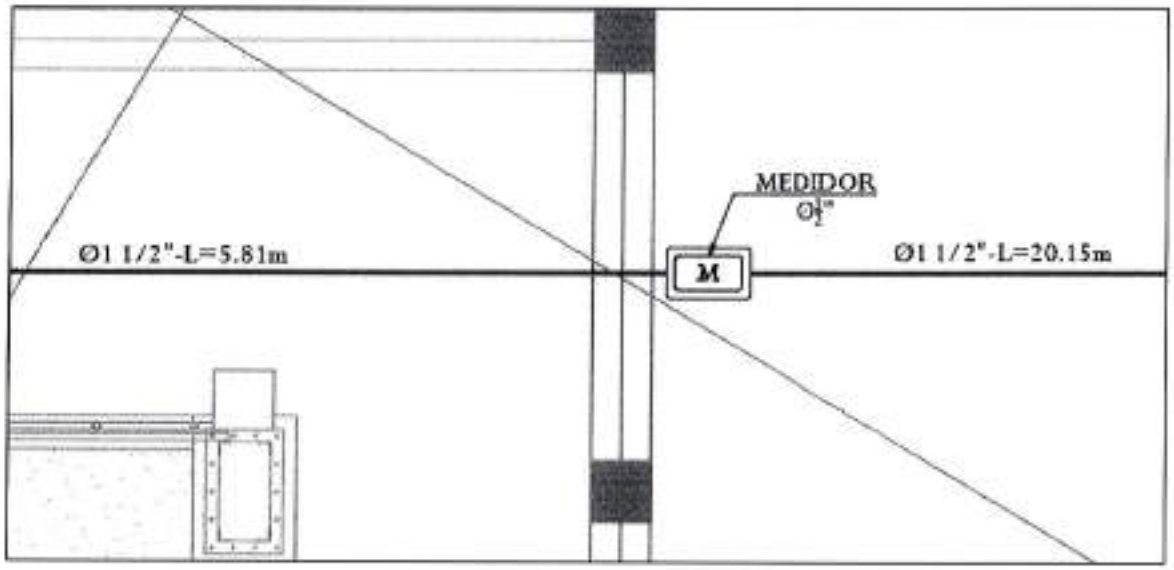
La alimentación de la configuración arquitectónica en cuanto se refiere a agua potable será tomada directamente de la red de acueducto cercana al proyecto. De dicha red se alimentarán los aparatos sanitarios proyectados según el diseño arquitectónico y los tanques plásticos proyectados (2 tanques bajitos de 2000L), con la capacidad de abastecer el 100% del consumo requerido en 1 día, en caso de no existir flujo directo de la red de acueducto.

2.3. ACOMETIDA PRINCIPAL Y TANQUE BAJO

2.3.1. Acometida Principal.

Se contará con una (1) acometida para la alimentación de cada local proyectado (Véase la Figura 2.1), los cuales necesitaran un medidor totalizador independiente, los cuales tienen como objetivo cuantificar los volúmenes de agua suministrados inherentes al proceso de abastecimiento para consumo humano y requerimientos propios de las construcciones en el proyecto.

Figura 2.1. Acometidas tipo del proyecto.



Volumen consumo agua tanques altos	=	4.00 m3
Tiempo de llenado tanque alto	=	4.00 [h]
Caudal consumo tanque alto	=	0.28 [L/seg]
Presión disponible en red	=	10.00 [m.c.a]
Presión llegada a tanque alto mínima	=	3.00 [m.c.a]
Presión real de llegada tanque alto	=	5.48 [m.c.a]

En la Tabla 2.2 se encuentran plasmados los cálculos para la acometida principal del proyecto.

Tabla 2.2. Dimensionamiento, acometida a tanque.

CAUDAL ACOMETIDA			
T	V	ALM	Q_t
[4 - 8 h]	[L]	[4h]	[L/s]
4	2000	1.00	0.14

TRAMO		Q	Ø	RDE	V	€	Re	f	$\frac{1}{\sqrt{f}}$	$-2\cdot\log\left[\frac{\varepsilon}{3.7}+\frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right]$	LONGITUD TUBERIA				ACCESORIOS		HF TOTAL	Cota Piezométrica		Cota aparato	Presión final
											Hor	Ver	Le	Hf	Km	Hf		Inicial	Final		
DE	A	[L/s]	[in]	[m]	[m/seg]	[-]	[-]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m.c.a]	[-]	[m.c.a]	[m.c.a]	[m.c.a]	[m.c.a]	[m]	[m]
ACOMETIDA PRIN.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
RED	MED	0.28	1 1/2	21	0.19	0.000034	8044.2841	0.0328	5.5231	5.5226	48.07		48.07	0.063	1.80	0.003	0.37	10.00	9.63		
MED	1	0.28	1 1/2	21	0.19	0.000034	8044.2841	0.0328	5.5227	5.5227	8.05		8.05	0.011	4.47	0.008	1.14	9.63	8.50		
1	T.BAJITO	0.14	1 1/2	21	0.09	0.000034	4022.1421	0.0399	5.0082	5.0076	17.14	3.00	20.14	0.008	12.60	0.006	0.01	8.50	8.48	3.00	5.48

TRAMO		ACCESORIO 1				ACCESORIO 2				ACCESORIO 3				PERDIDAS EN MEDIDOR			KM TOTAL
		Descripción	Cant	Km	Km parcial	Descripción	Cant	Km	Km parcial	Descripción	Cant	Km	Km parcial	ØMED	Q. N.	J	
DE	A		[UND]	[-]	[-]		[UND]	[-]	[-]		[UND]	[-]	[-]	[in]	[L.p.s]	[m/m]	[-]
-	-																
RED	MED	EB Ø1½	1	0.90	0.90	C90 RC Ø1½	1	0.90	0.90				0.00			0.00	1.80
MED	1	REDUCCION Ø1½ x 1	1	0.07	0.07	VALV COMP AB Ø1	2	0.20	0.40	VAL CHEQUE PESADO Ø1	1	4.00	4.00	0.50	0.83	1.12	4.47
1	T.BAJITO	TPL Ø1½	5	1.80	9.00	C90 RC Ø1½	4	0.90	3.60	SALIDA TUB Ø1½	1						12.60

2.4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS SIMPLES A PRESIÓN

Para el diseño de las líneas de conducción debe efectuarse el estudio hidráulico del flujo a través de la tubería de conducción con el fin de determinar las presiones en cada punto de la tubería. En ningún caso se permitirán presiones manométricas negativas. Además, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El cálculo hidráulico y la determinación de las pérdidas por fricción en tuberías a presión debe utilizarse la ecuación de Darcy-Weisbach junto con la ecuación de Colebrook & White.

- La ecuación de Darcy-Weisbach, junto con la ecuación de Colebrook & White, es adecuada para todos los tipos de flujo turbulento.

- En el cálculo de flujo en tuberías debe considerarse el efecto producido por cada uno de los accesorios colocados en la línea y que produzcan pérdidas de cabezas adicionales, como válvulas, codos, reducciones, ampliaciones, etc.

- Para el cálculo de las pérdidas menores debe utilizarse el coeficiente de pérdidas menores multiplicado por la cabeza de velocidad en el sitio donde se localice el accesorio.

2.4.1. Cálculo de Pérdidas por Fricción.

En cálculo de las pérdidas de energía debidas a la fricción en una tubería o conducto cilíndrico largo, con un interior de diámetro continuo, debe hacerse mediante el uso de la ecuación de Darcy – Weisbach, mostrada a continuación:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2.1)$$

Donde,
f = Factor de fricción.
L = Longitud de la tubería [m].
D = Diámetro de la tubería [m].
v = Velocidad media del fluido [m/s].
g = Aceleración de la gravedad [m/s2].
Esta ecuación conforma la ecuación universal de resistencia fluida para conductos a presión para la cual deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El coeficiente de fricción de Darcy, *f*, para tuberías de sección circular se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones:

Flujo Laminar (Re menor que 2000) $f = \frac{64}{\mathrm{Re}}$ (2.2)

Donde,
Re= Número de Reynolds [-]

- El coeficiente de fricción de Darcy, *f*, para tuberías de sección circular con régimen de flujo Turbulento (Re mayor que 4000), desde flujo hidráulicamente liso a flujo hidráulicamente rugoso empleamos la ecuación de Colebrook and White.

Flujo Laminar (Re mayor que 4000) $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log_{10}\cdot\left[\frac{Ks}{3.7\cdot D} + \frac{2.51\cdot\nu}{V\cdot D\cdot\sqrt{f}}\right]$ (2.3)

Donde,
Ks = Rugosidad absoluta de la tubería [m].
ν = Viscosidad cinemática [m^2/seg]. Estimada con la siguiente ecuación

$$\nu = \left(\frac{0.436}{23.3 + T\min}\right) = \left(\frac{0.436}{23.3+20}\right) = 0.000000903\left[\frac{m^2}{s}\right] \quad (2.4)$$

En todo caso el diseño debe evitar, para todas las condiciones normales de operación, la operación de la línea de conducción para flujos en la zona de transición (2000 < Re < 4000).

La rugosidad absoluta (ks) de las tuberías se debe evaluar tomando como guía la Tabla 2.3, la cual corresponde a tuberías nuevas, teniendo en cuenta su relación y dependencia con los siguientes factores: el material del cual están hechos los tubos, el proceso de fabricación de los tubos y el tiempo de servicio de ésta.

Tabla 2.3. Valores de Rugosidad absoluta

Material	Rugosidad absoluta k_s (mm)
Acero bridado	0.9-9
Acero comercial	0.45
Acero galvanizado	0.15
Concreto	0.3-3
Concreto bituminoso	0.25
CCP	0.12
Hierro forjado	0.06
Hierro fundido	0.15
Hierro dúctil (1)	0.25
Hierro galvanizado	0.15
Hierro dulce asfaltado	0.12
GRP	0.030
Polietileno	0.007
PVC	0.0015

Fuente: REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. RAS 2000. Pág. B101, numeral B.6.4.4.3. Bogotá, NOVIEMBRE DE 2.000

2.4.2. Cálculo de perdidas menores

Para el cálculo de las pérdidas menores producidas por los accesorios colocados en la línea de conducción, tales como las válvulas, los codos, las tees, las reducciones, las ampliaciones y otros accesorios debe utilizarse la siguiente ecuación:

$$h_m = K_m \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (2.5)$$

Donde,
Km = Coeficiente de pérdidas menores [-].

La tabla empleada para establecer el coeficiente de pérdida por accesorio fue tomada del libro de *Saldarriaga Juan G. HIDRÁULICA DE TUBERÍAS ABASTECIMIENTO DE AGUA, REDES, RIEGOS. Pág. 141. Bogotá D.C, 2007.*

Tabla 2.4. Coeficiente de perdidas menores.

Accesorio	*Km*
Válvula de globo, completamente abierta	10,0
Válvula de mariposa, completamente abierta	5,0
Válvula de chaque, completamente abierta	2,5
Válvula de compuerta, completamente abierta	0,2
Codo de radio corto	0,9
Codo de radio medio	0,8
Codo de gran radio	0,6
Codo de 45°	0,4
Te, en sentido recto	0,3
Te, a través de la salida lateral	1,8
Unión	0,3
Ye de 45°, en sentido recto	0,3
Yo de 45°, salida lateral	0,8
Entrada recta a tope	0,5
Entrada con boca acampanada	0,1
Entrada con tubo entrante	0,9
Salida	1,0

2.4.3. Distribución Agua Potable

El proyecto contempla la distribución desde los tanques bajitos hacia los aparatos sanitarios, siguiendo la distribución arquitectónica.

2.4.4. Dotación utilizada por aparatos o unidades de consumo

Se utilizará básicamente las unidades de abasto presentadas por el método de Hunter modificado, tanto para aparatos de uso público como para uso privado, los cuales fueron tomados normas técnicas y libros de consulta como:

- Código Colombiano de Fontanería Norma ICONTEC 1500.
- Fundamento de Hidráulica e Instalaciones de Abasto en las Edificaciones del Profesor Arq. Samuel Melguizo Bermúdez y Editado por Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional de Medellin.
- Instalaciones Hidráulicas Sanitarias y de Gas en edificaciones del Ing. Rafael Pérez Carmona editado por COINSASCOTPLO Y ASCOTPLO.

Para salidas especiales se utilizará el criterio del consultor para asignar las unidades de consumo. Las unidades de consumo consideradas se presentan en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Dotación - unidades de Abasto por Aparato - Hunter Modificado - Norma ICONTEC 1500

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga, en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)		
			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
Bebedero	Oficinas, etc.	Válvula 3/8 de pulgada	0,25	-	0,25
Lavaplatos de cocina	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavaplatos de cocina	Hotel, restaurante	Grifería	3,0	3,0	4,0
Fregadero batosa (1 á 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 aseo	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	30	-	3,0
Máquina automática de lavar ropa (6 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Valores de carga, en unidades de aparato de suministro de agua (w.s.f.u.)		
			Fría	Caliente	Total
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

* 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.

Documento de consulta

Tabla 2.6. Presiones - unidades de Abasto por Aparato - Hunter Modificado - Norma ICONTEC 1500

Tipos de aparatos hidrosanitario	Caudal * L/min (gpm)	Presión de flujo kPa (psi)
Bañera, válvula mezcladora balance de presión, termostática, o de combinación balance de presión/termostática	15 (4)	138 (20)
Bidé, válvula de mezclado termostática	8 (2)	138 (20)
Accesorio de combinación	15 (4)	55 (8)
Lavavajillas doméstico	10 (2,75)	55 (8)
Bebedero	3 (0,75)	55 (8)
Lavadero	15 (4)	55 (8)
Lavamanos privado	8 (0.8)	55 (8)
Lavamanos privado, válvula mezcladora	(0.8)	55 (8)
Lavamanos publico	(0.4)	55 (8)
Ducha	11 (2.5)	55 (8)
Ducha, con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática, o combinada de presión balanceada/termostática	11 (2.5b)	138 (20)
Grifería de manguera	19 (5)	55 (8)
Poceta residencial	9 (1.75)	55 (8)
Poceta servicio	11 (3)	55 (8)
Orinal de válvula	45 (12)	172 (25)
Inodoro de desboque o arrastre con válvula fluxómetro	95 (25)	310 (45)
Inodoro, tanque fluxómetro	6 (1,6)	138 (20)
Inodoro, sifónico, válvula de fluxómetro	95 (25)	241 (35)
Inodoro, tanque cierre acoplado	11 (3)	138 (20)
Inodoro, tanque una pieza	23 (6)	138 (20)

Factores de conversión: 1 kPa = 0,14 psi
1 L/min = 0,26 galón por minuto.
* Para requisitos adicionales de caudales y presión , véase el numeral 7.4.4.
b. Cuando el fabricante de la regadera con válvula mezcladora indique una presión de flujo inferior para la válvula mezcladora se debe instalar la válvula de baja presión.

DOCUMENTO EN PDF

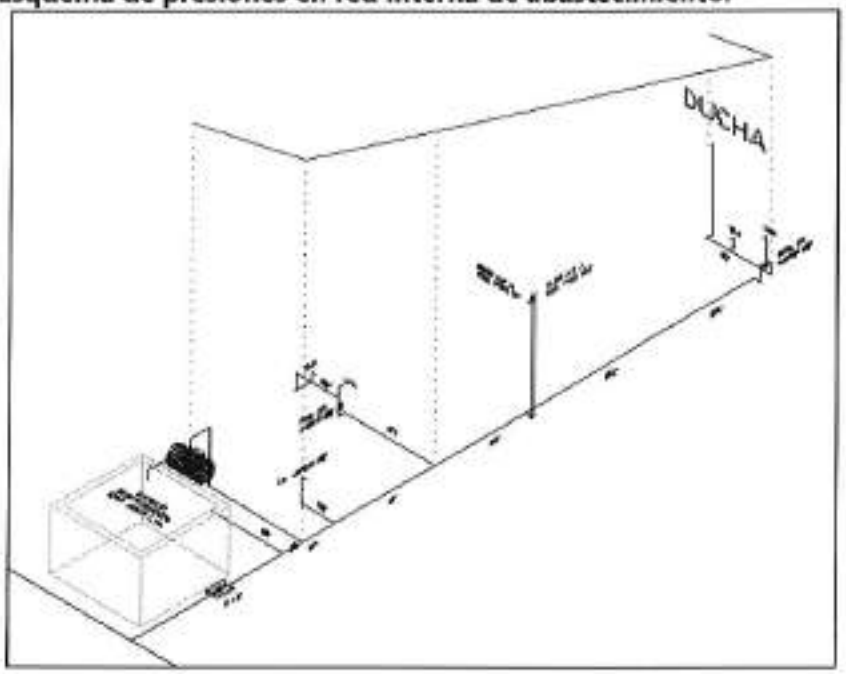
2.4.5. Cálculos hidráulicos redes internas

Con base en la ubicación de los aparatos, se realiza el trazado de tuberías y el esquema isométrico de distribución de agua potable y se determinan las longitudes de tuberías horizontal y verticalmente de todos los tramos que conforman la red. Para su dimensionamiento se emplean las ecuaciones utilizadas en el diseño de tuberías simples a presión utilizando una hoja electrónica, con las fórmulas previamente programadas de Darcy-Weisbach, Colebrook-White, mediante la siguiente idealización hidráulica. (Véase la Figura 2.2)

En este caso el caudal de la red varía desde el caudal máximo probable en el tramo del tanque alto hasta el caudal demandado en el aparato crítico. La distribución de las

redes se planifica de tal modo que logre la ruta más directa y con el menor número de accesorios posible, para su dimensionamiento empleamos el diagrama de flujo 1 (Figura 2.3), aclarando que para modelo de tanque alto – aparatos no se recurre a estimar la potencia para impulsión.

Figura 2.2. Esquema de presiones en red interna de abastecimiento.



2.4.6. Criterios de Diseño para Redes Internas.

- El caudal máximo probable se estima en términos de las unidades de consumo, para lo cual Rodríguez (2005) presenta las siguientes ecuaciones:

  Para unidades de consumo entre 3<UC<240:

  $$Q = 0.1163[UC]^{0.6875}, \textit{ para aparatos comunes}$$
  $$Q = 0.7243[UC]^{0.384}, \textit{ para aparatos con fluxómetro}$$

  Para unidades de consumo entre 241<UC<1000:

  $$Q = 0.074[UC]^{0.7504}, \textit{ para aparatos comunes}$$
  $$Q = 0.3356[UC]^{0.5281}, \textit{ para aparatos con fluxómetro}$$

- Determinación del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal de cálculo y de la velocidad (entre 0,50 y 2,00 m/s)

- Evitar velocidades altas, para anular ruidos molestos en la red de distribución

- La presión en punto de consumo debe superior a los valores mínimos exigidos e inferiores a los valores máximos. La presión disponible es la que se obtiene descontando a la presión inicial de la red (total) la altura geométrica y las pérdidas de presión del circuito

- En el caso que la presión excede los valores máximos se pondrá un reductor de presión en el tramo.

- Existen Aparatos cuyo consumo es muy esporádico y para efectos de cálculos no se consideran como una carga, tal es el caso de la salida para los lavatraperos, neveras, así como las salidas para el lavado del shut de basuras y para uso general.

El resumen de la distribución de agua potable se puede observar en la Tabla 2.7, en las cuales se puede apreciar que se cumple con la presión mínima de llegada a los aparatos.

Figura 2.3. Diagrama de flujo 1-Diseño de tuberías de redes internas.

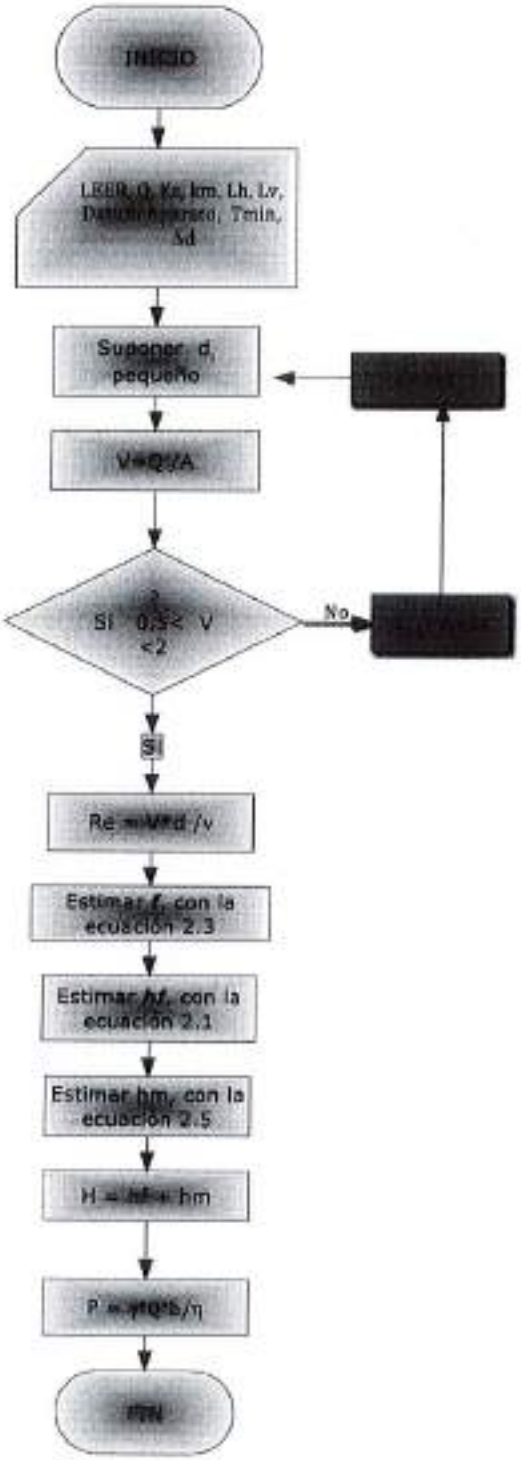


Tabla 2.7. Diseño distribución agua potable desde tanque Alto – Método de Hunter modificado.

TRAMO		DUCHA	LVM	SANITARIO		ORINAL		LL.CH	SALIDAS	U.S	U.C	Q	Ø	ØEXT	RDE	Ø INT	ØINT.	V	e
DE	A	[Und]	[Und]	CONTROL	[Und]	CONTROL	[Und]	[Und]	[Und]	[U.H]	[U.H]	[L/s]	[in]	[in]	[m]	[in]	[m]	[m/seg]	[-]
T.ALTO I APARATOS																			
T.BAJITO	1	4	5	T	7	LL	2	2	20	62.5	15	0.75	1.50	1.90	21	1.72	0.0437	0.50	0.000034
1	2	4	5	T	7	LL	2	2	20	62.5	15	0.75	1.50	1.90	21	1.72	0.0437	0.50	0.000034
2	3	4	5	T	7	LL	2	2	20	62.5	15	0.75	1.50	1.90	21	1.72	0.0437	0.50	0.000034
3	4	2	3	T	4			1	10	33.5	12	0.64	1.50	1.90	21	1.72	0.0437	0.43	0.000034
4	5	2		T	4				6	26	12	0.64	1.50	1.90	21	1.72	0.0437	0.43	0.000034
5	6	2							2	6	6	0.40	1.00	1.32	21	1.19	0.0302	0.56	0.000050
6	DUCHA	1							1	3	3	0.20	0.50	0.84	13.5	0.72	0.0182	0.77	0.000083
5	7			T	3				3	15	11	0.60	1.00	1.32	21	1.19	0.0302	0.84	0.000050
7	8			T	2				2	10	10	0.57	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	1.24	0.000062
8	SAN			T	1				1	5	5	0.35	0.50	0.84	13.5	0.72	0.0182	1.36	0.000083
4	9		3					1	4	7.5	5	0.35	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	0.77	0.000062
9	LTRAPEROS							1	1	3	3	0.20	0.50	0.84	13.5	0.72	0.0182	0.77	0.000083
9	10		3						3	4.5	4	0.30	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	0.66	0.000062
10	11		2						2	3	3	0.20	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	0.44	0.000062
11	LVM		1						1	1.5	2	0.20	0.50	0.84	13.5	0.72	0.0182	0.77	0.000083
3	12	2	2	T	3	LL	2	1	10	29	10	0.57	1.50	1.90	21	1.72	0.0437	0.38	0.000034
12	13		2			LL	2	1	5	8	4	0.30	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	0.66	0.000062
13	14		2					1	3	6	5	0.35	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	0.77	0.000062
14	15		1					1	2	4.5	5	0.35	0.75	1.05	21	0.95	0.0241	0.77	0.000062
15	LTRAPEROS							1	1	3	3	0.20	0.50	0.84	13.5	0.72	0.0182	0.77	0.000083

TRAMO		Re	f	$\frac{1}{\sqrt{f}}$	$-2\log\left[\frac{\varepsilon}{3,7}+\frac{2,51}{Re\sqrt{f}}\right]$	LONGITUD TUBERIA				ACCESORIOS		HF TOTAL	TRAMO		Cota Piezometrica		Cota aparato	Presión final
						Hor.	Ver	Lt	Hf	Km	Hm				Inicial	Final		
DE	A	[-]	[-]			[m]	[m]	[m]	[m.c.a]	[-]	[m.c.a]	[m.c.a]	DE	A	[m.c.a]	[m.c.a]	[m]	[m.c.a]
T. BAJO-APARATOS													T. BAJO-APARATOS					
T.BAJITO	1	21673.67	0.025	6.267	6.267	2.77		2.77	0.021	3.20	0.041	0.061	T.BAJITO	1	3.88	3.82		
1	2	21673.67	0.025	6.267	6.267	0.93	3.00	3.93	0.029	2.10	0.027	0.056	1	2	3.82	3.76		
2	3	21673.67	0.025	6.267	6.267	1.36		1.36	0.010	1.80	0.023	0.033	2	3	3.76	3.73		
3	4	18591.17	0.026	6.152	6.152	6.30		6.30	0.036	1.80	0.017	0.053	3	4	3.73	3.68		
4	5	18591.17	0.026	6.152	6.152	1.96	0.60	2.56	0.015	1.80	0.017	0.031	4	5	3.68	3.65		
5	6	16679.25	0.027	6.066	6.066	0.52		0.52	0.007	1.87	0.029	0.037	5	6	3.65	3.61		
6	DUCHA	13914.40	0.028	5.924	5.924	1.23		1.23	0.058	0.30	0.009	0.067	6	DUCHA	3.61	3.54	1.36	2.18
5	7	25302.00	0.025	6.379	6.379	2.11		2.11	0.062	0.07	0.003	0.065	5	7	3.65	3.58		
7	8	29677.95	0.024	6.494	6.494	1.02		1.02	0.078	0.30	0.023	0.102	7	8	3.58	3.48		
8	SAN	24465.61	0.025	6.344	6.344	1.25	0.30	1.55	0.198	0.30	0.028	0.227	8	SAN	3.48	3.25		
4	9	18427.90	0.027	6.138	6.138	8.02		8.02	0.266	0.07	0.002	0.268	4	9	3.68	3.41		
9	TRAPERO	13914.40	0.028	5.924	5.924	0.97	0.50	1.47	0.070	5.40	0.164	0.233	9	TRAPERO	3.41	3.18	-0.14	3.32
9	10	15807.03	0.028	6.024	6.024	1.02		1.02	0.026	4.70	0.104	0.130	9	10	3.41	3.28		
10	11	10480.55	0.031	5.717	5.717	0.70		0.70	0.009	0.30	0.003	0.012	10	11	3.28	3.27		
11	LVM	13914.40	0.028	5.924	5.924	0.92	0.60	1.52	0.072	3.23	0.098	0.170	11	LVM	3.27	3.10	-0.04	3.14
3	12	16400.97	0.027	6.057	6.057	0.37		0.37	0.002	0.00	0.000	0.002	3	12	3.73	3.73		
12	13	15807.03	0.028	6.024	6.024	9.25	0.60	9.85	0.249	4.57	0.101	0.351	12	13	3.73	3.38	0.46	2.92
13	14	18427.90	0.027	6.138	6.138	0.34		0.34	0.011	1.80	0.054	0.066	13	14	3.38	3.31		
14	15	18427.90	0.027	6.138	6.138	0.70		0.70	0.023	1.80	0.054	0.077	14	15	3.31	3.23		
15	TRAPERO	13914.40	0.028	5.924	5.924	0.83	0.50	1.33	0.063	5.63	0.171	0.234	15	TRAPERO	3.23	3.00	-0.14	3.14

TRAMO		ACCESORIO 1				ACCESORIO 2				ACCESORIO 3			
		Descripción	Cant	Km	Km parcial	Descripción	Cant	Km	Km parcial	Descripción	Cant	Km	Km parcial
DE	A		[UND]	[-]	[-]		[UND]	[-]	[-]		[UND]	[-]	[-]
T. BAJO-APARATOS													
T.BAJITO	1	EN Ø1½	1	0.50	0.50	TPL Ø1½	1	1.80	1.80	C90 RC Ø1½	1	0.90	0.90
1	2	TPD Ø1½	1	0.30	0.30	C90 RC Ø1½	2	0.90	1.80				0.00
2	3	TPL Ø1½	1	1.80	1.80								
3	4	TPL Ø1½	1	1.80	1.80								
4	5	TPL Ø1½	1	1.80	1.80	C90 RC Ø1½	4	0.90					
5	6	TPL Ø1½	1	1.80	1.80	REDUCCION Ø1½ x 1	1	0.07	0.07				0.00
6	DUCHA	TPD Ø1	1	0.30	0.30	REDUCCION Ø1 x ½	1	0.37		REDUCCION Ø1 x ½	3	0.37	
5	7	REDUCCION Ø1½ x 1	1	0.07	0.07	TPD Ø1	1	0.30					
7	8	TPD Ø1	1	0.30	0.30	REDUCCION Ø1 x 3/4	1	0.37					
8	SAN	TPD Ø3/4	1	0.30	0.30	REDUCCION Ø3/4 x ½	1	0.23		C90 RC Ø½	3	0.90	
4	9	REDUCCION Ø1½ x 3/4	1	0.07	0.07	C90 RC Ø3/4	1	0.90					
9	LTRAPEROS	TPL Ø3/4	1	1.80	1.80	REDUCCION Ø½	1	0.00	0.00	C90 RC Ø½	4	0.90	3.60
9	10	C90 RC Ø3/4	5	0.90	4.50	VALV COMP AB Ø3/4	1	0.20	0.20				
10	11	TPD Ø3/4	1	0.30	0.30								
11	LVM	TPD Ø3/4	1	0.30	0.30	REDUCCION Ø3/4 x ½	1	0.23	0.23	C90 RC Ø½	3	0.90	2.70
5	12				0.00				0.00				0.00
12	13	TPD Ø1½		0.30	0.00	REDUCCION Ø1½ x 3/4	1	0.07	0.07	C90 RC Ø3/4	5	0.90	4.50
13	14	TPL Ø3/4	1	1.80	1.80				0.00				0.00
14	15	TPL Ø3/4	1	1.80	1.80				0.00				0.00
15	LTRAPEROS	TPL Ø3/4	1	1.80	1.80	REDUCCION Ø3/4 x ½	1	0.23	0.23	C90 RC Ø½	4	0.90	3.60

TRAMO		ACCESORIO 4				KM
		Descripción	Cant	Km	Km parcial	TOTAL
DE	A		[UND]	[-]	[-]	[-]
T. BAJO-APARATOS						
T.BAJITO	1					3.20
1	2					2.10
2	3					1.80
3	4					1.80
4	5					1.80
5	6					1.87
6	DUCHA					0.30
5	7					0.07
7	8					0.30
8	SAN					0.30
4	9					0.07
9	LTRAPEROS					5.40
9	10					4.70
10	11					0.30
11	LVM					3.23
3	12					0.00
12	13	VALV COMP AB Ø3	1			4.57
13	14					1.80
14	15					1.80
15	LTRAPEROS					5.63



3. AGUAS RESIDUALES

3.1. CONTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Se utiliza la dotación de aparatos establecida en la Norma ICONTEC 1500, Código Colombiano de Fontanería, las cuales se presentan en la Tabla 3.1 La unidad de descarga (UD) que se toma como base para el conocimiento de los caudales de diseño en los ramales es equivalente a la unidad de consumo que se ha definido como 0.472 Lts/seg para estimar el caudal máximo probable en términos de las unidades de descarga se emplearan las siguientes ecuaciones:

Para unidades de consumo entre 3<UC<240:

$$Q = 0.1163[UC]^{0.6875}$$, para aparatos comunes

Para unidades de consumo entre 241<UC<1000:

$$Q = 0.074[UC]^{0.7504}$$, para aparatos comunes

Tabla 3.1. Dotación unidades de abasto por aparato hunter modificado norma Icontec 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 [e,g]	3	(2)
Máquina automática de lavar ropa, residencial [e]	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[a]	2[a]	(2)
Poceta de piso	[h]	(2)
Lavaplatos, doméstico	2	(1 ½)

Tipo de aparato o accesorio	Valor sanitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Lavaplatos con triturador de vertimientos, lavavajillas o ambos.	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	a
Orinal, 1 galón por descarga o menos	2a	a
Orinal, sin suministro de agua	1/2	a
Poceta de aseo (circular o múltiples) cada juego de grifos	2	(1 ½)
Inodoro, tanque con fluxómetro, público o privado	4e	a
Inodoro, privado (1,6 gpf)	3e	a
Inodoro, privado (descarga mayor a 1.6 gpf)	4e	a
Inodoro, público (1.6 gpf)	4e	a
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpf)	6e	a

Factores de conversión: 1 L = 0,3 galón. (gpf = 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, 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.

EN ESTUDIO

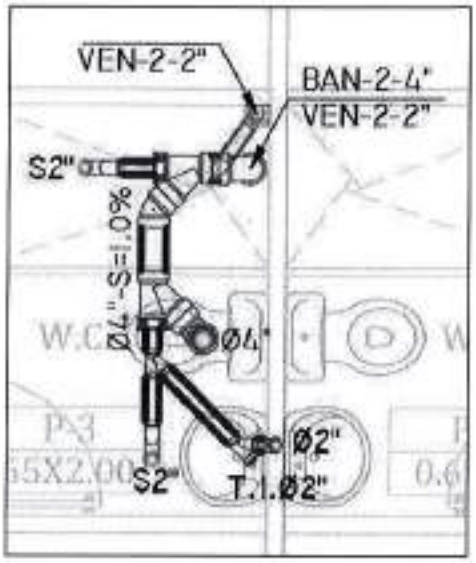
3.2. RAMALES DE RECOLECCIÓN

Son las derivaciones que enlazan los aparatos sanitarios con las columnas o bajantes de aguas residuales (B.A.N.), en algunas ocasiones generalmente en los primeros pisos descargas sus aguas directamente en los colectores.

3.2.1. VENTILACIÓN

El cálculo de diámetro de las tuberías de ventilaciones utiliza las tablas que para tal fin se presentan en el Código Colombiano de Fontanería Norma ICONTEC 1500. Igualmente se siguen las recomendaciones allí establecidas para el trazado de las tuberías de ventilación.

Figura 3.1. Esquema de ramales.



3.2.2. Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseños mínimos en el diseño del sistema de evacuación se tomaron del *reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico (RAS), Normas de diseño para alcantarillado EPM y de la guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado (CIACUA, 2008),* los cuales son:

- La pendiente mínima permitida en los ramales de recolección es 1 [%].
- La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 [m/s] para el caudal de diseño.
- El número mínimo de unidades de descarga por ramal es de 6.
- el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1.5 N/m2 (0,15 Kg/m2) para el caudal de diseño, para cumplir con el criterio de auto limpieza.
- Evitar el flujo crítico para ello se recomienda, el número de Froude se encuentre entre el rango de 0.9 a 1.1.
- La profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas residuales puede ser la correspondiente a 75% flujo lleno.

Tabla 3.2. Estimación de caudales en ramales, diseño bajo flujo uniforme.

Ramal	Descarga Colector	DUCHA	LVM	SANITARIO		ORINAL		LL CHORRO	Salida	U.S	U.C
[-]	[-]	[Und]	[Und]	CONTROL	[Und]	CONTROL	[Und]	[Und]	[Und]	[U.H]	[U.H]
R1	1		3					1	4	5	5
R2	1	2		T	4				6	5	5
R3	1	2		T	3	LL	2		7	5	5
R4	1		2					1	3	5	5

Ramal	UND NRN RAMAL	CAUDAL	# PISOS	Sm	UND Colector	UND Rajante	Ø	DIAMETRO	Yn/dl	Yn	ζ	θ	T	Q	v	D	τ	FROUDE	VERIFICACION
[-]	[Un]	[L/s]	[Und]	[%]	[U.H]	[U.H]	[in]	[m]	[-]	[m]	[Rad]	[Rad]	[m]	[L/s]	[m/seg]	[m]	[N/m^2]	[-]	[-]
R1	6	1.44	1	1.20	5	10	3	0.08	0.392	0.030	1.79	2.706	0.074	1.441	0.870	0.022	1.893	1.860	CUMPLE
R2	6	1.44	1	1.20	5	10	4	0.11	0.243	0.026	2.11	2.060	0.092	1.441	0.844	0.018	1.812	1.982	CUMPLE
R3	6	1.44	1	1.20	5	10	4	0.11	0.243	0.026	2.11	2.060	0.092	1.441	0.844	0.018	1.812	1.982	CUMPLE
R4	6	1.44	1	1.20	5	10	3	0.08	0.392	0.030	1.79	2.706	0.074	1.441	0.870	0.022	1.893	1.860	CUMPLE

3.3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE COLECTORES SANITARIO BAJO CONDICIONES DE FLUJO UNIFORME

Para el diseño del alcantarillado sanitario se empleará el Policloruro de Vinilo (PVC) construidos bajo cualquier de las siguientes Norma NTC 1087, NTC 1341, NTC 1748, NTC 2534, NTC 2697, NTC 3640, NTC 3721, NTC 3722, NTC 369, NTC 2795, NTC 3358, NTC 5070.

A continuación, se presenta los diámetros comerciales de la tubería empleada.

Tabla 3.3. Diámetros disponibles.

	Ø nominal	Ø	Ø interior	Ø exterior
pulg	mm	pulg	mm	mm
				Bc
2	60	2	54	60
3	83	3	76	83
4	114	4	108	110
6	168	6	160	168
8	200	8	182	200

3.3.1. Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseños mínimos en el diseño del sistema de evacuación se tomaron de la resolución 0330 del 2017, Normas de diseño para alcantarillado EPM y de la guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado (CIACUA, 2008), los cuales son:

- La pendiente mínima real permitida los ramales de recolección es 1 [%].
- La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 [m/s] para el caudal de diseño.
- Velocidad máxima de 10 [m/s], para plásticos.
- el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1.5 N/m2 (0,15 Kg/m2) para el caudal de diseño, para cumplir con el criterio de auto limpieza.
- Evitar el flujo crítico para ello se recomienda, el número de Froude no se encuentre entre el rango de 0.9 a 1.1.

- La profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas residuales puede ser la correspondiente a 75% flujo lleno.

- La mínima profundidad de los colectores de aguas residuales debe ser de 0.30 metros, de lo contrario deberá presentarse un diseño de protección a la red de colectores en lugares de circulación vehicular.

3.3.2. Dimensionamiento de la Tubería de Conexión al Sistema

Las consideraciones más significativas para el diseño de la tubería que transporta el caudal del sistema de recolección al sistema de evacuación son las siguientes:

Se considera el flujo uniforme bajo la siguiente ecuación:

$$Q = -2A\sqrt{8 \cdot g \cdot R \cdot S} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{14.8 \cdot R} + \frac{2.51 \cdot \nu}{4R\sqrt{8 \cdot g \cdot R \cdot S}}\right) \qquad (3.3)$$

Donde:

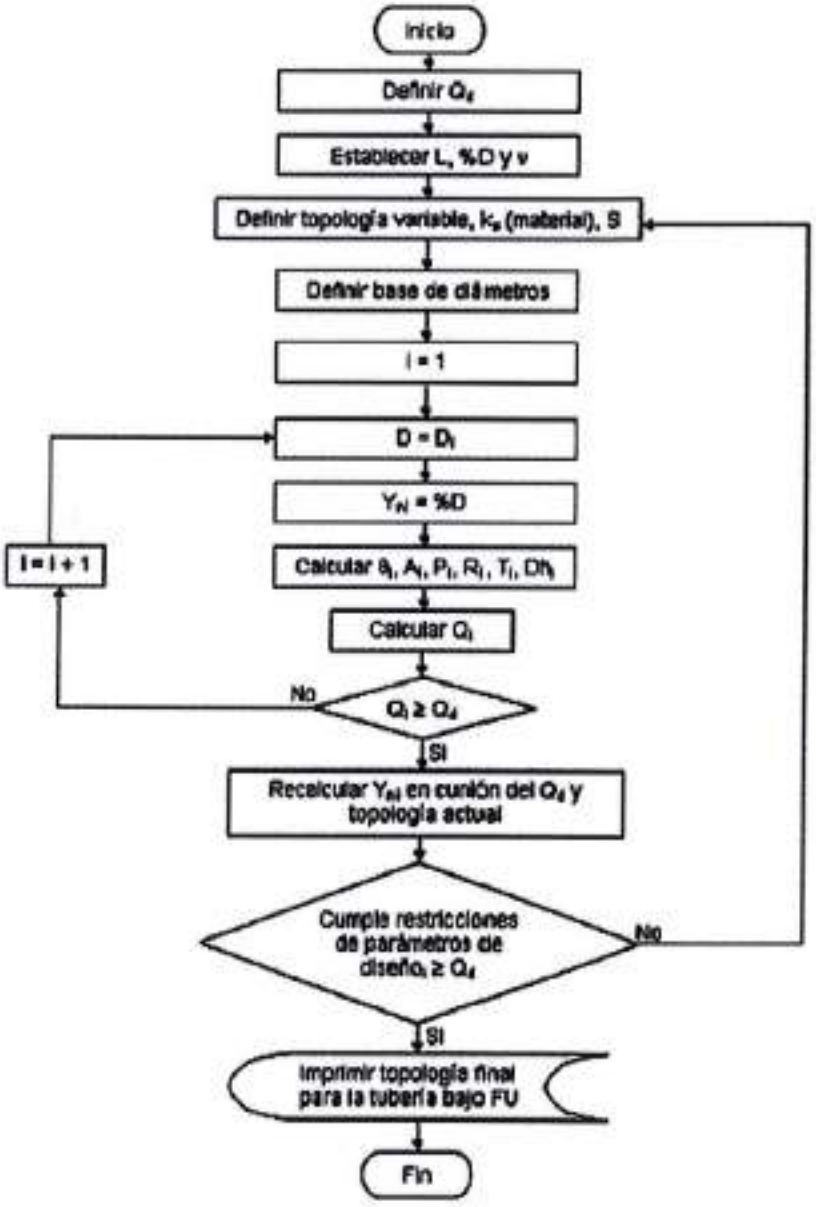
Q = Caudal (m^3/seg)
R = Radio Hidráulico (m).
Ks = Rugosidad absoluta de la tubería (m)
S = Pendiente longitudinal.
ν = Viscosidad cinemática (m^2/seg

La ecuación anterior conocida como la ecuación combinada de Darcy Weisbach y Colebrook White, permite calcular el diámetro mínimo necesario para alcanzar una capacidad de descarga igual o mayor que el caudal de diseño especificado, cumpliendo a la vez con el criterio de profundidad máxima.

3.3.3. Dimensionamiento de la red de colectores

El cálculo de los diámetros se basará en la metodología del flujo uniforme presentada en el numeral 3.2.2. El algoritmo iterativo que se realiza en el diseño de tramos de alcantarillado bajo flujo uniforme se presenta en el esquema de la Figura 3.2.

Figura 3.2. Diagrama de flujo Diseño bajo flujo uniforme.



Fuente: EPM. Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado, Medellín, 2009.

El resultado del diseño hidráulico de la red de colectores se presenta en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Diseño hidráulico de colectores de aguas residuales bajo flujo uniforme.

TRAMO		Colector	U. C	U. C ACUMULADAS	QREQUERIDO ACUMULADO	LONGITUD	Sw	Ø	ØINTERNO	Yn/dØ	Yn	ζ
De	A	[-]		[U.H]	[L/s]	[m]	[%]	[in]	[m]	[-]	[m]	[Rad]
C.I.#1	C.I.#2	1	30.00	30.00	2.67	20.51	0.50	4	0.11	0.433	0.0466	1.7059
C.I.#2	VÍA	2	10.00	40.00	2.99	12.59	5.00	6	0.16	0.140	0.0224	2.3751

TRAMO		θ	A	P	R	T	Q	v	D	τ	FROUDE	VERIFICACION
De	A	[Rad]	[m^2]	[m]	[m]	[m]	[L/s]	[m/s]	[m]	[N/m^2]	[-]	[-]
C.I.#1	C.I.#2	2.871	0.004	0.155	0.024	0.107	2.675	0.708	0.035	1.198	1.202	CUMPLE
C.I.#2	VÍA	1.533	0.002	0.123	0.014	0.111	2.987	1.749	0.015	6.830	4.502	CUMPLE

TRAMO		COTAS FONDO			COTA PISO TERM		PROF A FONDO	
		Inicial	Final	Caida	Inicial	Final	Inicial	Final
De	A	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
C.I.#1	C.I.#2	142.10	142.00	0.103	143.10	143.10	1.00	1.10
C.I.#2	VÍA	141.95	141.32	0.630	143.10	142.75	1.15	1.43



4. AGUAS LLUVIAS

4.1. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

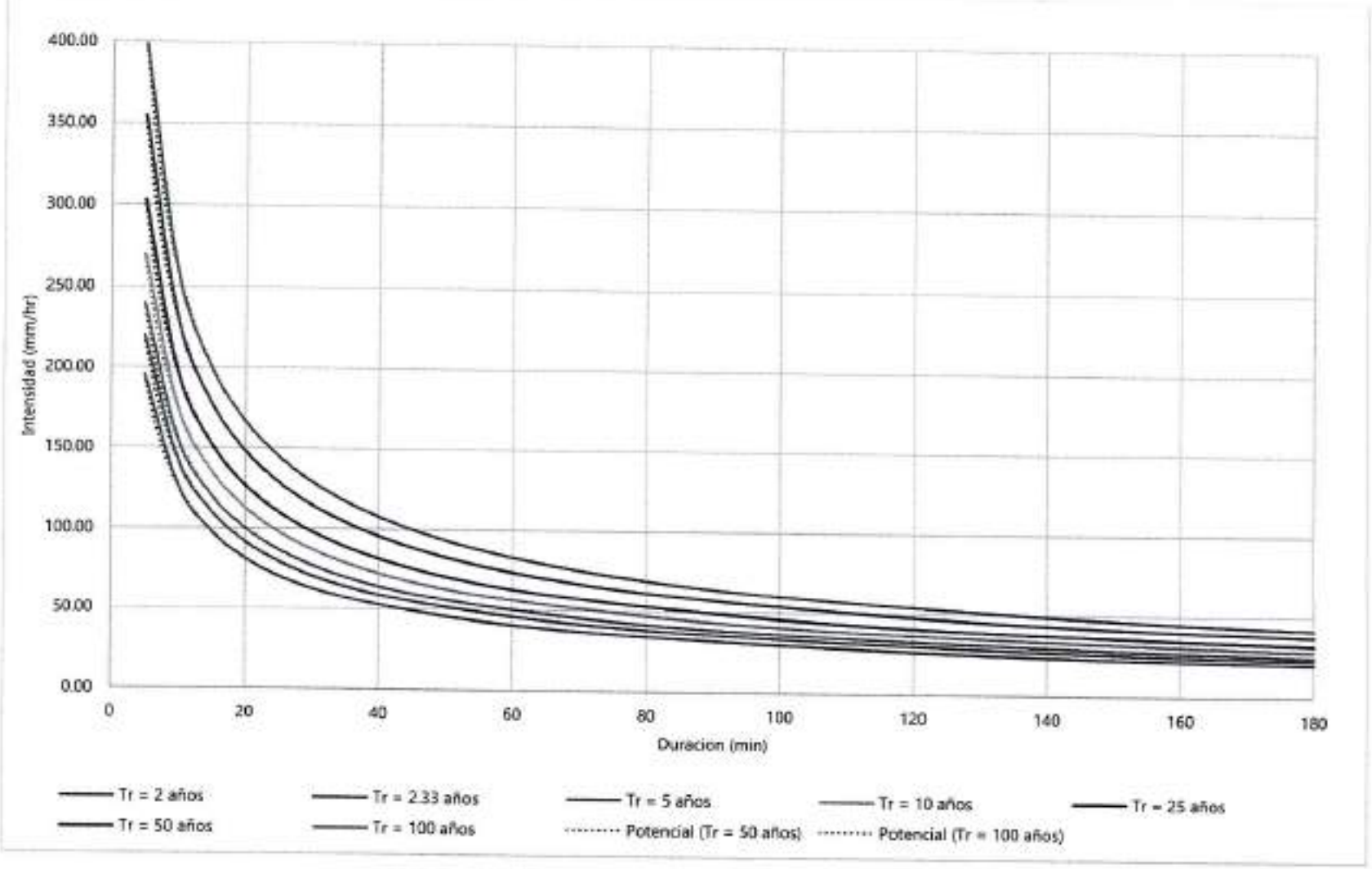
Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos.

Además, cabe señalar que uno de los primeros pasos que caben seguirse en muchos proyectos con necesidad de estudio hidrológico, como es el caso del diseño de un drenaje urbano, el aprovechamiento de recursos hídricos en la generación de energía eléctrica es la determinación del evento o eventos de lluvia que deben usarse. La forma más común de hacerlo es utilizar una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de lluvia, la duración y su frecuencia. Esta relación se denomina curvas IDF, determinadas en cada sitio en particular. (Chow et al 1994)

Según Resolución 0330 de 2017, Reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico (RAS), en el artículo 135, numeral 2, se especifica: "Se deben seleccionar las curvas IDF de cada localidad o región en particular y verificar su validez. Si no existen o no contemplan datos del último quinquenio, se deben obtener a partir de información pluviográfica de la zona, incluyendo los datos más recientes, para derivar las curvas de frecuencia correspondientes mediante análisis puntuales de frecuencia de eventos extremos máximos."

La estación meteorológica del IDEAM cercana al proyecto está ubicada en el aeropuerto Camilo Daza y se denomina ARAUQUITA con código 37050010 y con latitud 7,04 y longitud -71,42 ubicada a una elevación de 100 metros sobre el nivel del mar.

Figura 4.1. Curvas IDF de Estación ARAUQUITA [37050010].



4.2. PERIODO DE RETORNO

El periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado, existen varios métodos para escoger el valor del periodo de retorno entre otros;

- La primera y más practicable es la que se puede denominar por decreto, en la cual se adopta el periodo establecido en normatividad vigente.
- La segunda forma es definir del período de retorno adoptando un nivel de riesgo hidrológico aceptable durante la vida útil de la estructura.
- El grado de protección se establece de acuerdo con características del área de drenaje.

Tabla 4.1. Periodo de retorno o grado de protección.

Características del área de drenaje	Periodo de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

Fuente: Articulo 135. Resolución 0330 de 2017.

El área de proyecto tiene una extensión de terreno menor a 2 hectáreas, por lo que el periodo de retorno exigido por la normativa es de 3 años, sin embargo, con el fin de ser conservadores se emplearán 5 años.

4.3. CAUDAL DE DISEÑO "MÉTODO RACIONAL"

Para la estimación del caudal de diseño puede utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía. La ecuación del método racional es;

$$Q = 2.78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (4.1)$$

Dónde:

C = Coeficientes de escorrentía
i = Intensidad de precipitación [mm/h]
A = Área tributaria [Ha]

De acuerdo con el método racional, el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, y éste es una fracción de la precipitación media bajo las siguientes suposiciones:

- El caudal pico en cualquier punto es una función directa de la intensidad i de la lluvia, durante el tiempo de concentración para ese punto.
- La frecuencia del caudal pico es la misma que la frecuencia media de la precipitación.
- El tiempo de concentración está implícito en la determinación de la intensidad media de la lluvia por la relación anotada en el punto 1 anterior.

De acuerdo con el Artículo 135 de la Resolución 0330 de 2017, el método racional es adecuado para áreas de drenaje pequeñas hasta de 80 ha, si se considera que el área a evacuar en la zona intervención tiene extensión menor a 2 ha, se justifica el método racional en la estimación de caudales.

4.3.1. Coeficiente de escorrentía

Para áreas de drenaje que incluyan sub-áreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas, empleando la siguiente expresión:

$$C = \frac{(\sum_{i=0}^{n} Ci \cdot A)}{\sum_{i=0}^{n} A}$$

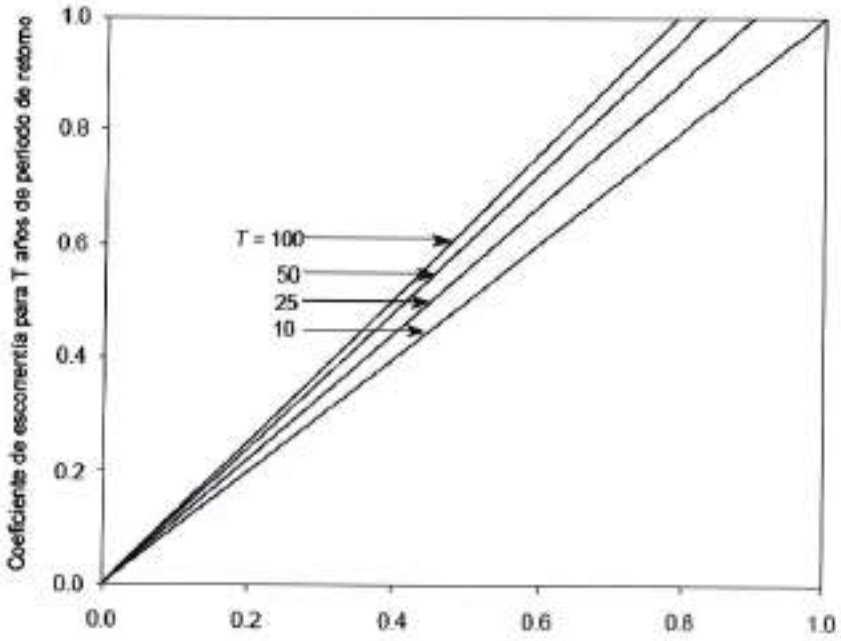
Dónde:

C = Coeficientes de escorrentía.
Ci = Coeficientes de escorrentía de subáreas.
A = Área tributaria de subáreas. [ha]

Las áreas tributarias de la zona del proyecto están compuestas por zonas duras, Por consiguiente, el coeficiente de escorrentía recomendado para esta superficie (Pavimento) es de 0.85 y en zonas verdes es de 0.70 (Tabla 15.11 Chow. V. Hidrología aplicada).

En definitiva, cabe decir que de los parámetros necesarios para la aplicación del método racional el coeficiente de escorrentía es el que presenta mayor subjetividad, en dicho coeficiente se intentan reproducir fenómenos de muy diferente naturaleza que afectan al proceso de pérdidas. El proceso de perdidas también es afectado por la magnitud de la intensidad de lluvia. Efectivamente, cuanto mayor sea esta, menor es la importancia de dicho proceso, lo que se traduce en la tendencia al aumento del coeficiente de escorrentía como se muestra en la Figura 4.2, desarrollada para el Condado de Kern en California (County of Kern, 1985). Esto implica que se produce una variación del coeficiente de escorrentía con el periodo de retorno.

Figura 4.2. Variación de C en función del periodo de retorno (T)



4.3.2. Tiempo de Concentración.

Existen varias fórmulas para estimar el tiempo de entrada. La ecuación de la FAA de los Estados Unidos se utiliza frecuentemente para la escorrentia superficial en áreas urbanas. Esta ecuación es;

$$Te = \frac{0.707 \cdot (1.10 - C)}{S^{\frac{1}{3}}} * \sqrt{l}$$

Dónde:
C = Coeficientes de escorrentia
L = Distancia total recorrida por una gota de agua desde el lugar más alejado de la cuenca hasta el punto de descargue
S = Pendiente promedio

Por razones de escurrimiento del agua lluvia de cubierta y losas de piso de parqueaderos abiertos, es aconsejable mantener las pendientes mínimas que garanticen su flujo hacia los puntos de recolección. En general no se recomiendan pendientes longitudinales menores al 0.1%, por cuanto esto se refleja en velocidades de escurrimiento muy bajas y en estancamiento de aguas por periodos muy prolongados con los problemas que ello significa.

4.4. SISTEMA DE RECOLECCIÓN

Para el drenaje de los aportes pluviales generados en el proyecto se plantea la ubicación de canaletas, con tragantes de cúpula, teniendo en cuenta que la cubierta presenta una pendiente de 20%, con el fin de captar el caudal que cae sobre estas en un evento de lluvia, para luego ser transportado por medio de bajantes y colectores hacia la red de alcantarillado pluvial proyectada, que finalmente realizará su descarga en el cauce cercano.

Los resultados de los cálculos para la recolección de las aguas lluvias caídas sobre la cubierta proyectada en el área a intervenir se encuentran en la Tabla 4.2 y Tabla 4.3.

Tabla 4.2. Estimación de caudales de diseño de aguas lluvias interior.

SISTEMA DE RECOLECCIÓN	DESCARGA Bajante	DESCARGA Colector	Área	Área Acumulada	C	L cuenca	ST cuenca	Te	Tr	Tc
[-]	[-]	[-]	[m^2]	[m^2]	[-]	[m]	[%]	[min]	[min]	[min]
CUBIERTA										
T. ALL 1	1		91.13		1.00	19.35	20	0.53	0.00	5.00
B.ALL 1		1		91.13	1.00	19.35	20	0.53	0.00	5.00
T. ALL 2	2		91.13		1.00	19.66	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 2		2		91.13	1.00	19.66	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 3	3		91.13		1.00	19.64	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 3		3		91.13	1.00	19.64	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 4	4		91.13		1.00	19.36	20	0.53	0.00	5.00
B.ALL 4		4		91.13	1.00	19.36	20	0.53	0.00	5.00
T. ALL 5	5		91.13		1.00	19.67	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 5		5		91.13	1.00	19.67	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 6	6		91.13		1.00	19.65	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 6		6		91.13	1.00	19.65	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 7	7		91.13		1.00	19.36	20	0.53	0.00	5.00
B.ALL 7		7		91.13	1.00	19.36	20	0.53	0.00	5.00
T. ALL 8	8		91.19		1.00	19.38	20	0.53	0.00	5.00
B.ALL 8		8		91.19	1.00	19.38	20	0.53	0.00	5.00
T. ALL 9	9		91.19		1.00	19.77	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 9		9		91.19	1.00	19.77	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 10	10		91.19		1.00	19.77	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 10		10		91.19	1.00	19.77	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 11	11		91.19		1.00	19.38	20	0.53	0.00	5.00
B.ALL 11		11		91.19	1.00	19.38	20	0.53	0.00	5.00
T. ALL 12	12		91.19		1.00	19.78	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 12		12		91.19	1.00	19.78	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 13	13		91.19		1.00	19.76	20	0.54	0.00	5.00
B.ALL 13		13		91.19	1.00	19.76	20	0.54	0.00	5.00
T. ALL 14	14		92.25		1.00	19.38	20	0.53	0.00	5.00
B.ALL 14		14		92.25	1.00	19.38	20	0.53	0.00	5.00

SISTEMA DE RECOLECCIÓN	In(Tc)	INTESIDAD	[QDT]	Ø	Ø INTERNO	Q	UND MAX * PISO	CHEQUEO
[-]		[L/s/ha]	[L/s]	[in]	[in]	[L/s]	[Un]	[-]
CUBIERTA								
T. ALL 1	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 1	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 2	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 2	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 3	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 3	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 4	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 4	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 5	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 5	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 6	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 6	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 7	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 7	1.6094	665.85	6.068	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 8	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 8	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 9	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 9	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 10	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 10	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 11	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 11	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 12	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 12	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 13	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 13	1.6094	665.85	6.072	4	4.24	10.60	90	OK
T. ALL 14	1.6094	665.85	6.142	4	4.24	10.60	90	OK
B.ALL 14	1.6094	665.85	6.142	4	4.24	10.60	90	OK

Tabla 4.3. Diseño hidráulico, colectores pluviales bajo flujo uniforme.

TRAMO		Colector	QREQUERIDO	LONGITUD	Sw	Ø	Ø INTERNO	Ye/d0	Yn	ζ
De	A	[-]	[L/s]	[m]	[%]	[in]	[m]	[-]	[m]	[Rad]
B.ALL 3	C.I.#1	1	18.20	10.57	2.50	6	0.16	0.426	0.0681	1.7199
B.ALL 7	C.I.#1	2	24.27	31.96	1.00	6	0.16	0.699	0.1118	1.1614
C.I.#1	C.I.#2	3	42.48	36.01	1.00	8	0.18	0.861	0.1566	0.7653
B.ALL 10	C.I.#2	4	18.22	10.80	1.00	6	0.16	0.574	0.0918	1.4229
B.ALL 14	C.I.#2	5	24.36	31.96	1.00	6	0.16	0.701	0.1122	1.1572
C.I.#2	CABEZOTE	6	42.52	12.62	1.30	8	0.18	0.743	0.1351	1.0643

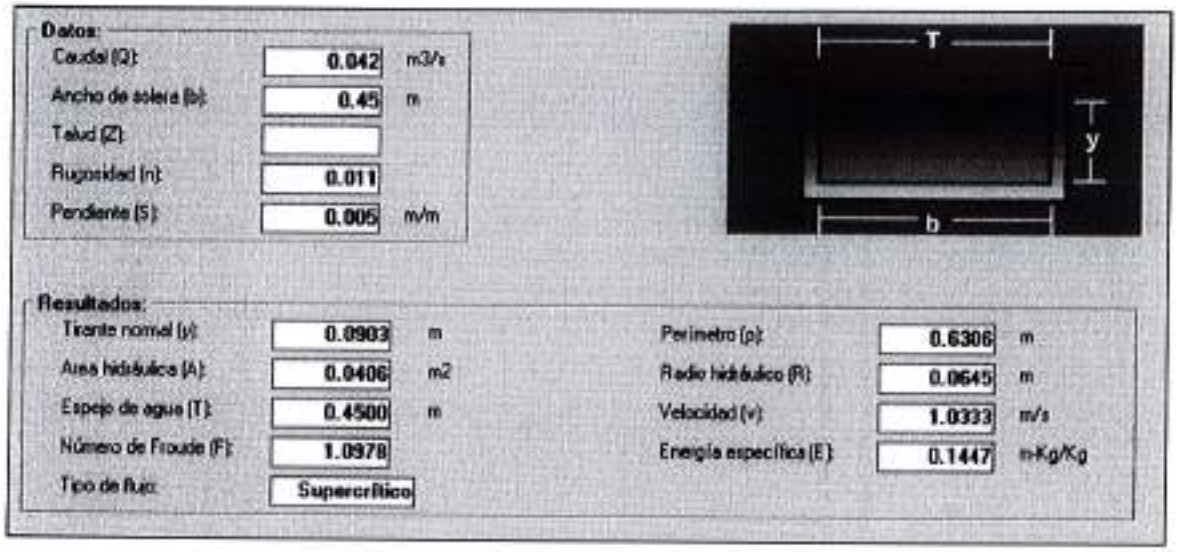
TRAMO		θ	A	P	R	T	Q	v	D	τ	FROUDE	VERIFICACION
De	A	[Rad]	[m^2]	[m]	[m]	[m]	[L/s]	[m/seg]	[m]	[N/m^2]	[-]	[-]
B.ALL 3	C.I.#1	2.843	0.008	0.227	0.036	0.158	18.204	2.231	0.052	9.149	3.137	CUMPLE
B.ALL 7	C.I.#1	3.960	0.015	0.317	0.047	0.147	24.272	1.617	0.102	4.834	1.614	CUMPLE
C.I.#1	C.I.#2	4.753	0.024	0.432	0.055	0.126	42.475	1.784	0.189	5.618	1.310	CUMPLE
B.ALL 10	C.I.#2	3.437	0.012	0.275	0.043	0.158	18.216	1.527	0.075	4.427	1.775	CUMPLE
B.ALL 14	C.I.#2	3.969	0.015	0.318	0.047	0.147	24.358	1.618	0.103	4.838	1.611	CUMPLE
C.I.#2	CABEZOTE	4.155	0.021	0.378	0.055	0.159	42.524	2.053	0.130	7.267	1.817	CUMPLE

TRAMO		COTAS FONDO			COTA PISO TERM		PROF A FONDO	
		Inicial	Final	Caida	Inicial	Final	Inicial	Final
De	A	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
B.ALL 3	C.I.#1	142.90	142.64	0.26	143.10	142.850	0.20	0.21
B.ALL 7	C.I.#1	142.90	142.58	0.32	143.10	142.850	0.20	0.27
C.I.#1	C.I.#2	142.44	142.08	0.36	142.85	142.700	0.41	0.62
B.ALL 10	C.I.#2	142.48	142.37	0.11	142.68	142.700	0.20	0.33
B.ALL 14	C.I.#2	142.34	142.02	0.32	142.68	142.700	0.34	0.68
C.I.#2	CABEZOTE	141.97	141.81	0.16	142.70	142.300	0.73	0.49

4.4.1. Estructuras de captación de aguas lluvias.

Las canaletas son estructuras cuyo fin es configurar una sección transversal para transportar las aguas lluvias hasta bajantes o drenajes, evitando láminas de inundación que causen molestias. El funcionamiento adecuado de las canaletas depende de la pendiente longitudinal; el cálculo de la capacidad hidráulica de dichas estructuras se puede calcular por la fórmula de Manning, garantizando la continuidad de ellas hasta el punto de descarga, con el fin de poder evacuar de manera eficiente las aguas lluvias; Los cálculos de las secciones y su dimensionamiento fueron realizados haciendo uso del software libre HCANALES y el resultado se presenta a continuación:

Figura 4.3. Capacidad hidráulica de la canaleta tipo.





5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importante presentar y enunciar algunas observaciones relativas al estudio realizado sobre el diseño hidráulico del proyecto "CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

- En concordancia con la propuesta el presente estudio no incluye diseños estructurales, eléctricos, ni estudios de suelos, caracterización de aguas, ni estudio de impacto ambiental o tramitación de la licencia ambiental.

- Las dimensiones de muros de cajas de inspección, pozos de inspección y lozas de piso son estimadas y no obedecen a diseño estructural.

- Las distribuciones de los diferentes colectores del sistema de saneamiento son susceptibles a cambio por decisión del constructor, en caso de cambios en la distribución no recaerá en esta consultoría los errores causados por cambio realizados sin consulta previa.

San José de Cúcuta, 22 de abril de 2025

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Carlos Alexis Bonilla Granados, identificado con CC 11.090'411.983 de Cúcuta – Norte de Santander, en calidad de ingeniero en hidráulico con matrícula profesional No. 054202207895NTS, certifico que realicé el DISEÑO HIDROSANITARIO para el proyecto cuyo objeto es: "CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a la GOBERNACIÓN DE ARAUCA

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia de esta y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los veintidos (22) días del mes de abril de 2025.

Atentamente,

Agradezco su atención, atte.

CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS
Ingeniero Civil - Esp. en Patología de la Construcción
Esp. En Aguas y Saneamiento Ambiental
Msc. En Tecnologías para el manejo de Aguas y Residuos
Móvil: 3125812661

Carlos Alexis Bonilla Granados
Consultoría Hidráulica – Hidrológica - Sanitaria

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Carlos Alexis Bonilla Granados, Ingeniero civil, Identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.090'411.983 de Cúcuta y matricula profesional No. 54202-207895NTS del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, COPNIA, certifico que he realizado el diseño hidráulico para el proyecto "CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL EN LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Que los estudios, análisis, cálculos y diseños presentados han sido elaborados de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 Reglamento técnico de agua potable y saneamiento básico. RAS y la NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería. Por lo tanto, manifiesto que es viable su construcción siempre y cuando se construyan bajo las condiciones y recomendaciones establecidas en el estudio.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de los estudios y diseños presentados en mi nombre y exonero a la Gobernación de Arauca, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el departamento no constituye una aprobación al estudio y/o diseño, sino una verificación del cumplimiento de los Decretos y/o normas antes mencionadas.



CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS
Ingeniero Civil – 54202-201895 NTS
Esp. en Patología de la Construcción
Cd. Esp. en Aguas y Saneamiento Ambiental
Msc. En Tecnologías para el manejo de Aguas y Residuos

Calle 2 #7e-07 Edificio el Farol Quinta Oriental
Celular 3125812661 - Email: carlosbonillag.89@gmail.com

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.090.411.983**

BONILLA GRANADOS

APELLIDOS

CARLOS ALEXIS

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **19-OCT-1989**

CUCUTA
(NORTE DE SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.65	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

04-ENE-2008 CUCUTA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

P-2500100-00[illegible]2570-M-1090411983-20090315 0010311332A 1 9926233233

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

542022076 95NTS

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 16/06/2011

CARLOS ALEXIS
BONILLA GRANADOS

C.C. 1090411966

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3532521

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1090411983, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-207895 desde el 16 de Junio de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 853.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintidos (22) días del mes de Abril del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.