REDES HIDROSANITARIAS
MEMORIAS DE DISEÑO

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL SAN FRANCISCO DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF) REGIONAL PUTUMAYO

MARZO DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1

1 REDES INTERNAS DE SUMINISTRO Y DESAGÜE 2

1.1 Generalidades 2
1.2 Red de suministro 3
1.2.1 Caudal de consumo 3
1.2.2 Velocidad 4
1.2.3 Unidades de consumo 4
1.2.4 Caudal de diseño 5
1.2.5 Cálculo y dimensionamiento de las tuberías de suministro 8
1.2.6 Red interna de desagües 10
1.2.7 Procedimiento para determinar el diámetro mínimo 10
1.2.8 Colector principal de aguas residuales 14

2 AGUAS LLUVIAS 15

2.1 Caudal de diseño 15
2.2 Áreas de drenaje en cubiertas 15
2.1 Coeficiente de escorrentía 15
2.2 Determinación de la intensidad de la lluvia 15
2.3 Curvas IDF 17
2.4 Duración y tiempo de concentración. 18
2.4.1 Bajantes 18
2.4.2 Canal con rejilla 20

3 REFERENCIAS 23

INTRODUCCIÓN

Este informe de diseño describe la metodología utilizada para el cálculo, dimensionamiento y trazado de las redes de agua potable, aguas negras y aguas pluviales del proyecto de estudios y diseños para el Centro de Desarrollo Infantil (CDI) en el municipio de San Francisco, Putumayo.

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias están diseñadas para cumplir con los requisitos de habitabilidad, funcionalidad y salubridad, garantizando un suministro eficiente, seguro y continuo de agua potable, así como la recolección y evacuación adecuada de aguas residuales y aguas lluvias. Estas redes contribuyen al bienestar de los usuarios y al correcto funcionamiento de la edificación, especialmente considerando la población infantil que hará uso de las instalaciones, cuya salud y seguridad son prioritarias.

Para el desarrollo del diseño se tuvieron en cuenta las condiciones particulares del terreno, las características arquitectónicas del proyecto y la normativa vigente. Se aplicarán los parámetros técnicos establecidos en el Código Colombiano de Fontanería (NTC 1500:2023) , el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Resolución 0330 de 2017) , así como recomendaciones complementarias de buenas prácticas de ingeniería.

1 REDES INTERNAS DE SUMINISTRO Y DESAGÜE

1.1 Generalidades

El sistema de distribución de agua potable del edificio debe diseñarse de forma que garantice el abastecimiento continuo y eficiente a todos los aparatos y equipos hidrosanitarios, suministrando la cantidad mínima necesaria para su correcto funcionamiento y asegurando condiciones de presión y velocidad adecuadas en cada punto de consumo. El diseño debe cumplir con los requisitos de salubridad y eficiencia establecidos por la normativa vigente.

Para lograr esto, se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Presión residual mínima:** Cada aparato sanitario requiere una presión mínima para operar correctamente, conforme a lo establecido en la Norma Técnica Colombiana **NTC 1500:2023** (ver Tabla 1). El diseño debe garantizar que dicha presión se mantenga en todos los puntos de consumo, incluso en condiciones de máxima demanda.

- **Velocidades de flujo recomendadas:** Las velocidades del agua en las tuberías deben mantenerse dentro de los rangos recomendados para evitar fenómenos como ruidos, golpes de ariete, vibraciones o desgaste prematuro del sistema. Estas velocidades también deben facilitar un arrastre adecuado de sedimentos, evitando la acumulación de residuos en las tuberías.

- **Cálculo de caudales de diseño:** Los caudales se determinan en función del número y tipo de aparatos sanitarios instalados, empleando las unidades de gasto asignadas por norma. Esto permite dimensionar las tuberías de manera que se garantice un suministro eficiente, evitando tanto el sobredimensionamiento como el desperdicio de agua.

Asimismo, es esencial que el diseño de la red de evacuación de aguas residuales y pluviales funcione de manera complementaria y coordinada con la red de suministro.

Esta red debe asegurar una evacuación eficaz y segura, considerando los siguientes criterios técnicos:

- **Pendientes y diámetros adecuadas:** Las tuberías de desagüe deben diseñarse con pendientes suficientes para permitir el flujo por gravedad, minimizando el riesgo de obstrucciones. La NTC 1500:2023 , en su Tabla 8.10.1(1), establece las capacidades máximas de transporte de cada diámetro de tubería en función de la pendiente seleccionada, lo cual debe ser considerado en el diseño.

- **Ventilación:** En edificaciones de más de un nivel, especialmente aquellas con bajantes que recolectan aguas negras de varios pisos, es indispensable incorporar un sistema de ventilación que permita el equilibrio de presiones en las tuberías. Esto previene la formación de vacíos hidráulicos, el retorno de olores desagradables y la succión de los sellos hidráulicos de los sifones.

1.2 Red de suministro

1.2.1 Caudal de consumo

Los caudales de consumo y las presiones mínimas requeridas para el correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios se establecen según la Norma Técnica Colombiana NTC 1500:2023. En la Tabla 1 se presentan los valores correspondientes a cada tipo de aparato, incluyendo la presión residual mínima y el caudal mínimo necesario.

La presión residual mínima se define como la presión en la tubería a la entrada del aparato sanitario, mientras que el caudal mínimo garantiza el desempeño adecuado de cada dispositivo.

Tabla 1. Caudales y presiones de flujo para aparatos hidrosanitarios

Tipos de aparatos hidrosanitarios	Caudal (L/min)	Caudal (gpm)	Presión de flujo (kPa)	Presión de flujo (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	3	0.8	55	8
Lavamanos privado, válvula mezcladora	3	0.8	55	8
Lavamanos público	1.5	0.4	55	8
Ducha	9.5	2.5	55	8
Ducha con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática o combinada de presión balanceada/termostática	9.5	2.5	138	20
Grifería de manguera	19	5	55	8
Poceta, residencial	6.6	1.75	55	8
Poceta, servicio	11	3	55	8
Orinal de válvula	45	12	172	25
Inodoro de desborde 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

Tipos de aparatos hidrosanitarios	Caudal (L/min)	Caudal (gpm)	Presión de flujo (kPa)	Presión de flujo (psi)
Inodoro, tanque, acoplamiento cerrado	11	3	138	20
Inodoro, tanque una pieza	23	6	138	20

Fuente: Adaptado de NTC 1500: 2023

1.2.2 Velocidad

La velocidad máxima de diseño debe ser de 2 m/s para tubería de diámetro inferior a 76,2 mm; para diámetros de 76,2 mm o mayores, la velocidad máxima debe ser de 2,50 m/s.

1.2.3 Unidades de consumo

Para estimar la demanda del caudal en la red de suministro, a cada aparato se le asignan unas " Unidades de consumo " como se muestra en la Tabla 2 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. El número de unidades de consumo varían de acuerdo con el tipo de aparato y su uso.

Tabla 2. Unidades de consumo por aparato

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Carga fría (w.s.f.u.)	Carga caliente (w.s.f.u.)	Carga total (w.s.f.u.)
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	1	1.4
Tina	Público	Grifería	3	3	4
Bidé	Privado	Grifería	1.5	1.5	2
Accesorio de combinación	Privado	Grifería	2.25	2.25	3
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	1	1.4
Poceta de cocina	Hotel, restaurante	Grifería	3	3	4
Lavaderos (1 a 3)	Privado	Grifería	1	1	1.4
Lavamanos	Privado	Grifería	0.5	0.5	0.7
Lavamanos	Público	Grifería	1.5	1.5	2
Pocetas de servicio	Oficinas, etc.	Grifería	2.25	2.25	3
Ducha	Público	Válvula mezcladora	3	3	4
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	1	1	1.4
Orinal	Público	0.5 Lpf a 1 Lpf	1	-	1
Orinal	Público	1.1 Lpf a 2.0 Lpf	2	-	2
Orinal	Público	Tanque de descarga > 2.0 Lpf	3	-	3
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Privado	Automático	1	1	1.4

Aparato	Uso	Tipo de control de suministro	Carga fría (w.s.f.u.)	Carga caliente (w.s.f.u.)	Carga total (w.s.f.u.)
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Público	Automático	2.25	2.25	3
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3	3	4
Inodoro	Privado	Válvula fluxómetro	4	-	4
Inodoro	Privado	Tanque de descarga	2.2	-	2.2
Inodoro	Público	Válvula fluxómetro	6	-	6
Inodoro	Público	Tanque de descarga	5	-	5
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2	-	2

Fuente: NTC 1500: 2023

1.2.4 Caudal de diseño

El caudal máximo posible en un sistema de suministro de agua se presenta cuando todos los aparatos funcionan simultáneamente. Sin embargo, este escenario es poco probable en la práctica, por lo que no se recomienda diseñar el sistema bajo esta premisa. En su lugar, se utiliza un enfoque probabilístico que considera el uso intermitente de los aparatos, lo que permite un diseño más eficiente y realista.

Para este proyecto, el caudal de diseño se estimará utilizando el método probabilístico de Hunter, recomendado por la Norma Técnica Colombiana NTC 1500. Este método permite calcular el consumo probable de agua, expresado en litros por segundo (L/s), en función del número total de unidades de consumo servidas por cada tramo de tubería.

> Las unidades de consumo (también conocidas como *Water Supply Fixture Units, (w.s.f.u.*) representan la demanda de agua de cada aparato sanitario. A continuación, se presenta la

En la Figura 1 se muestra una serie de curvas generadas a partir de la ecuación probabilística de Hunter para caudales probables de acuerdo con el número de aparatos conectados a un sistema de distribución de agua potable.

con los caudales correspondientes a unidades de consumo para aparatos de tipo tanque, calculados mediante el método de Hunter, esta tabla se pude ampliar de acuerdo con el número de unidades de consumo necesarias en el diseño siguiendo el método probabilístico de Hunter.

En el diseño de sistemas de suministro de agua, las unidades de aparatos (w.s.f.u.) se clasifican en unidades de tanque y unidades de fluxómetro. Las unidades de tanque, como los inodoros residenciales, utilizan un tanque de almacenamiento y tienen un caudal moderado con baja presión requerida, mientras

que las unidades de fluxómetro, comunes en edificaciones públicas, emplean una válvula de fluxómetro para un caudal alto y requieren mayor presión.

El método de Hunter :

Este método es utilizado para el cálculo de caudales probables en redes hidrosanitarias, especialmente cuando hay muchos aparatos conectados y no todos están en uso al mismo tiempo.

El método de Hunter se basa en un enfoque probabilístico para determinar el caudal probable que debe circular por una red de distribución de agua, considerando que no todos los aparatos sanitarios conectados a una tubería estarán en uso de forma simultánea.

Este método parte de los siguientes principios:

- Cada aparato sanitario tiene una **probabilidad (p)** de estar en funcionamiento en un momento determinado.
- En un tramo de red donde hay **n** aparatos conectados, la posibilidad de que exactamente **k** aparatos estén en uso simultáneamente se modela mediante una distribución binomial .

La fórmula de fórmula de esta distribución es:

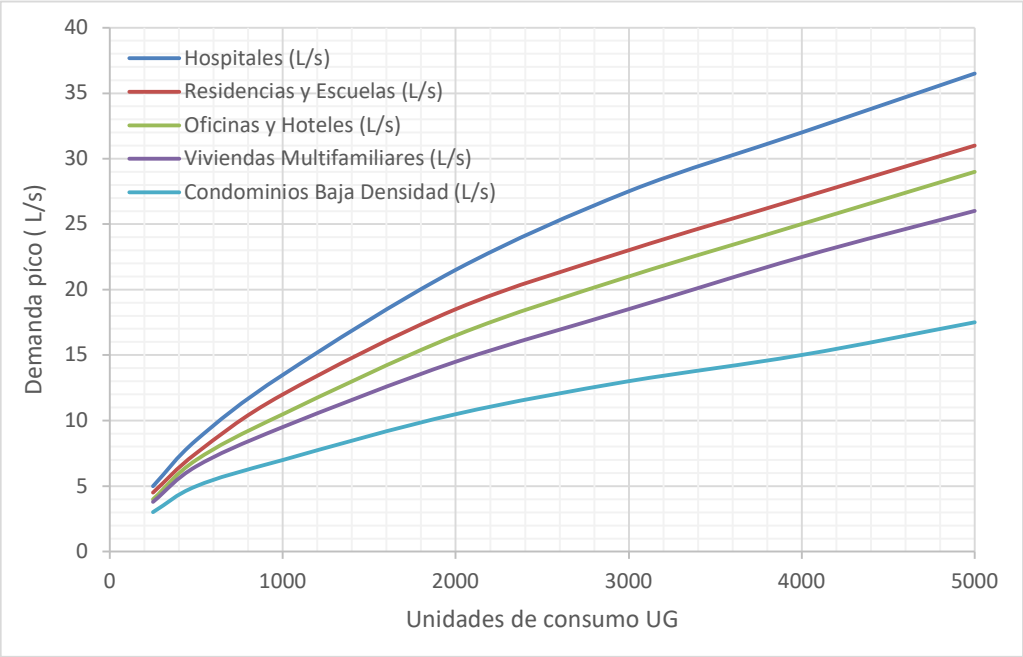
$$P(k) = C(n,k) * p^k * (1-p)^{n-k}$$

Donde:

C(n,k): Coeficiente binomial, que representa el número de combinaciones de *n* aparatos tomados *k* a la vez.
p: Probabilidad de que un aparato esté en uso.
k: Número de aparatos en uso simultáneamente.

En la Figura 1 se muestra una serie de curvas generadas a partir de la ecuación probabilística de Hunter para caudales probables de acuerdo con el número de aparatos conectados a un sistema de distribución de agua potable.

Figura 1. Curvas de demanda de caudal – Método de Hunter.



Fuente: Adaptado NTC 1500:2004

En la Tabla 3 se muestran algunos caudales en L/s calculados partir de unidades de consumo y siguiendo la ecuación probabilística de Hunter.

Tabla 3. Algunos caudales basados en unidades de consumo (Hunter)

UNIDADES TANQUE	CAUDAL (l/s)	UNIDADES TANQUE	CAUDAL (l/s)	UNIDADES TANQUE	CAUDAL (l/s)
0	0.06	41	1.56	84	2.48
1	0.13	42	1.58	85	2.50
1.5	0.14	43	1.61	86	2.52
2	0.16	44	1.64	87	2.54
2.5	0.18	45	1.67	88	2.55
3	0.19	46	1.70	89	2.57
4	0.24	47	1.72	90	2.58
5	0.28	48	1.75	91	2.60
6	0.32	49	1.77	92	2.61
7	0.38	50	1.80	93	2.63
8	0.44	51	1.83	94	2.64
9	0.47	52	1.85	95	2.66
10	0.50	53	1.87	96	2.67
11	0.54	54	1.89	97	2.69
12	0.57	55	1.93	98	2.70
13	0.63	56	1.96	99	2.72
14	0.66	57	1.99	100	2.73

UNIDADES TANQUE	CAUDAL (l/s)	UNIDADES TANQUE	CAUDAL (l/s)	UNIDADES TANQUE	CAUDAL (l/s)
15	0.69	58	2.02	101	2.75
16	0.76	59	2.05	102	2.76
17	0.79	60	2.08	103	2.78
18	0.82	61	2.10	104	2.79
19	0.85	62	2.12	105	2.81
20	0.88	63	2.14	106	2.82
21	0.95	64	2.16	107	2.84
22	0.98	65	2.19	108	2.86
23	1.01	66	2.21	109	2.87
24	1.07	67	2.23	110	2.89
25	1.11	68	2.25	111	2.90
26	1.14	69	2.27	112	2.92
27	1.17	70	2.36	113	2.93
28	1.20	71	2.45	114	2.95
29	1.23	72	2.55	115	2.96
30	1.26	73	2.64	116	2.98
31	1.29	74	2.73	117	3.00
32	1.32	75	2.65	118	3.01
33	1.36	76	2.57	119	3.03
34	1.39	77	2.48	120	3.05
35	1.42	78	2.40	121	3.06
36	1.45	79	2.41	122	3.08
37	1.47	80	2.42	123	3.09
38	1.49	81	2.44	124	3.11
39	1.51	82	2.45	125	3.12
40	1.53	83	2.46	126	3.14

Fuente: Adaptado de NTC 1500: 2023 (Tabla B.1.3.3(3))

1.2.5 Cálculo y dimensionamiento de las tuberías de suministro

El diseño de las redes internas de suministro de agua para la edificación comienza con la recopilación de los datos de partida, como el identificación, número y tipo de aparatos sanitarios, las distancias entre los puntos de suministro y los requisitos de caudal y presión necesarios para garantizar el correcto funcionamiento del sistema. Con esta información, se procede al cálculo hidráulico de la red, considerando aspectos clave como la selección de diámetros de tubería, la ubicación de accesorios (válvulas, codos, uniones) y las condiciones hidráulicas requeridas en cada punto de consumo .

Para el cálculo de la red se emplean básicamente la ecuación de pérdidas de Hazen y Williams.

$$hf = 1.5 * 10^5 * L \left(\frac{Q}{C_H * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Donde:

hf= Pérdidas por fricción en metros
D= Diámetro en centímetros
L= longitud de la tubería en metros
Q=Caudal en l/s

La red se calcula utilizando el método de la ruta crítica, el cual consiste en analizar la trayectoria más desfavorable dentro del sistema. Este análisis comienza desde la acometida o punto de suministro en cada unidad (piso) y se extiende hasta el aparato de referencia, es decir, el aparato más alejado de la red. A este aparato se le debe garantizar un caudal y una presión mínima suficientes para asegurar su correcto funcionamiento, lo que implica que todos los puntos intermedios de la red también cumplirán con los requisitos hidráulicos necesarios.

Estos cálculos se desarrollan con la ayuda de software especializado para el modelamiento de redes de suministro manejando la metodología de simultaneidad.

En la Tabla 4 a manera de ejemplo se muestran los resultados del cálculo de las redes de suministro para las instalaciones de las unidades sanitarias cercanas a la entrada principal de la edificación

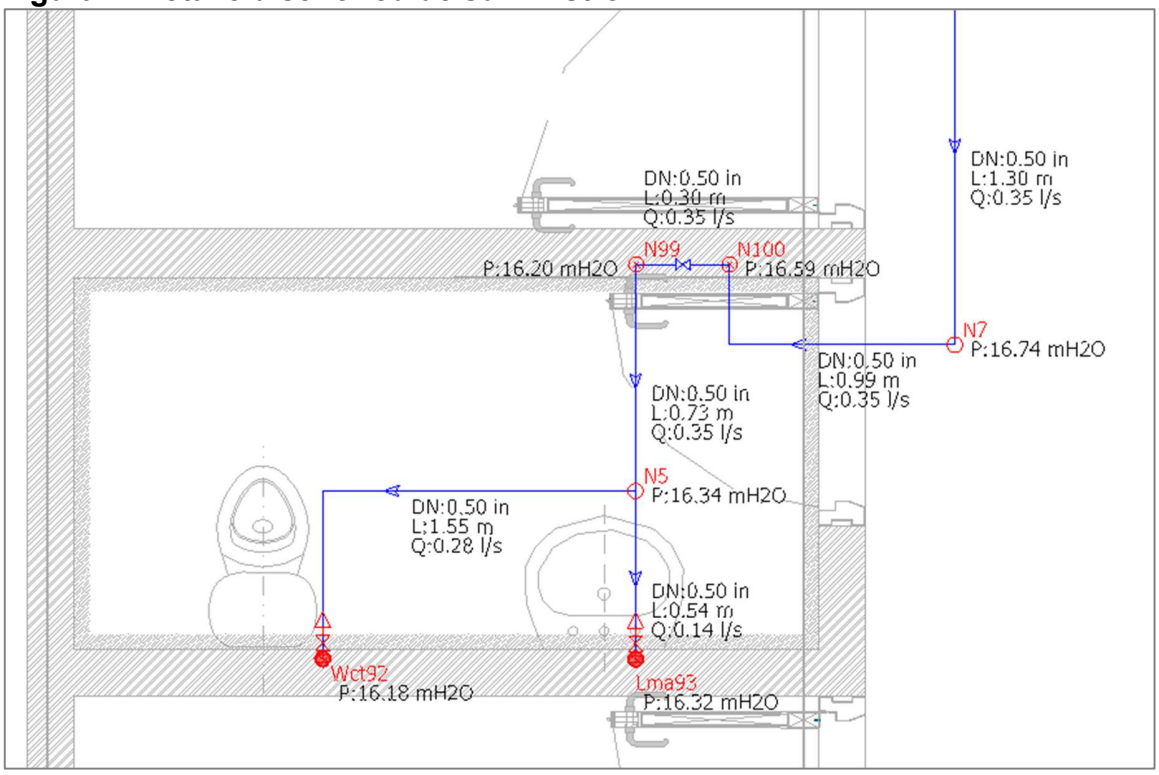
Tabla 4. Diseño hidráulico de le red de suministro

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N5	Wct92	Ø 1/2"	1.55	0.31	1.86	0.28	0.16	16.34	16.18
N5	Lma93	Ø 1/2"	0.54	0.11	0.65	0.14	0.02	16.34	16.32
N9	N7	Ø 1/2"	1.30	0.26	1.56	0.35	0.20	16.94	16.74
N8	N9	Ø 3/4"	2.55	0.51	3.07	0.63	0.31	17.25	16.94
N10	Lma94	Ø 1/2"	0.62	0.12	0.74	0.14	0.02	16.60	16.58
N14	N8	Ø 1.1/4"	5.63	1.13	6.76	1.97	0.53	17.78	17.25
N13	N14	Ø 1.1/2"	3.60	0.72	4.32	2.51	0.27	18.05	17.78
N16	Wct102	Ø 1/2"	1.01	0.20	1.21	0.28	0.10	17.38	17.27
N16	N18	Ø 1"	0.81	0.16	0.98	0.95	0.06	17.38	17.31
N18	Wct103	Ø 1/2"	1.26	0.25	1.51	0.28	0.13	17.31	17.18
N20	Ori94	Ø 1/2"	1.26	0.25	1.51	0.16	0.05	16.89	16.85
N20	N22	Ø 1/2"	0.21	0.04	0.25	0.44	0.05	16.89	16.85

En el ANEXO 1 de este informe se encuentra el diseño de toda la red.

La Figura 2. Muestra los cálculos que se realizan sobra cada tramo de tubería, en los que se incluye , el diámetro, la presión en los nodos y el caudal probable de cada instalación.

Figura 2. Detalle diseño red de suministro



1.2.6 Red interna de desagües

La Norma Técnica NT-1500 establece los requisitos para el diseño y la instalación de sistemas de desagüe en edificaciones. Según esta norma, los diámetros mínimos de las tuberías de desagüe, tanto verticales como horizontales, deben determinarse en función del número total de unidades de descarga (UD) de los aparatos sanitarios conectados a la red de desagüe.

1.2.7 Procedimiento para determinar el diámetro mínimo

a. Calcular las Unidades de Descarga (UD):

Cada aparato sanitario tiene asignado un valor en unidades de descarga (UD) según su tipo y uso. Por ejemplo:

- Lavamanos: 1 UD
- Inodoro: 4 UD
- Ducha: 2 UD
- Lavadora: 3 UD

Suma las UD de todos los aparatos conectados a la tubería.

b. Determinar el diámetro mínimo:

Utiliza la tabla de la NT-1500 que relaciona el número total de UD con el diámetro mínimo requerido para la tubería. Por ejemplo:

- Hasta 20 UD: Diámetro mínimo de 2 pulgadas (50 mm).
- De 21 a 160 UD: Diámetro mínimo de 3 pulgadas (75 mm).
- Más de 160 UD: Diámetro mínimo de 4 pulgadas (100 mm).

c. Consideraciones adicionales:

- Para tuberías verticales (bajantes), el diámetro mínimo suele ser mayor debido a la mayor carga hidráulica.
- Para tuberías horizontales, se debe garantizar una pendiente adecuada (generalmente entre 1% y 4%) para asegurar el flujo adecuado de las aguas residuales.

Tabla 5. Unidades de desagüe para diferentes diámetros y pendiente

Diámetro del tubo (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del drenaje o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del drenaje 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)
2½	-	-	(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/pie.
[a] El diámetro mínimo de la tubería de drenaje de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

Fuente: NTC-1500:2023

En la siguiente tabla se muestra el dimensionamiento de la red de desagües de la instalación I que corresponde a los baños que están ubicados en cerca a la entrada principal del edificio (ver Figura 3).

Tabla 6. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 1

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
Sip1	N1	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Lma1	N4	0.92	Lavamanos	2	2	Ø 2"
WcT1	N6	0.51	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N1	N4	0.39		0	2	Ø 4 "
N4	N6	0.83		0	4	Ø 2"
N6	N8	3.25		0	8	Ø 4"

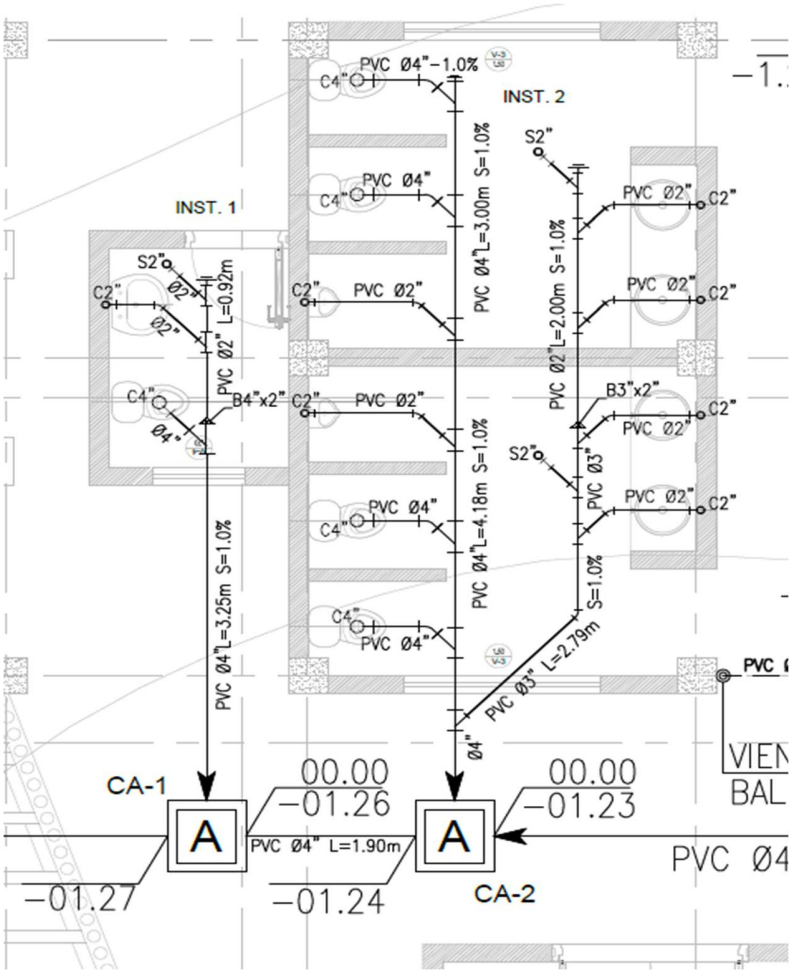
Tabla 8. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 2

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [mm]
wct1	N2	0.82	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
wct2	N3	0.82	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
uri1	N4	1.26	Orinal	4	4	Ø 2"
uri2	N5	1.26	Orinal	4	4	Ø 2"
N5	N6	0.82		0	16	Ø 4"
wct3	N6	0.83	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
wct4	N7	0.83	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N7	N8	0.65		0	24	Ø 4"
N6	N7	0.90		0	20	Ø 4"
N4	N5	0.93		0	12	Ø 4"
N3	N4	1.00		0	8	Ø 4"
N2	N3	0.96		0	4	Ø 4"
N8	N9	0.88		0	36	Ø 4"
N16	N8	1.98		0	12	Ø 3"
Sip1	N11	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N11	N12	0.38		0	2	Ø 2"
Lma1	N12	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N12	N13	0.80		0	4	Ø 2"
Lma2	N13	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [mm]
Lma3	N14	1.04	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N14	N15	0.41		0	8	Ø 3"
Sip2	N15	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N13	N14	0.97		0	6	Ø 2"
N15	N16	0.39		0	10	Ø 3"
Lma4	N16	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"

En la figura 3. Se muestra el plano de las redes de las instalaciones 1 y 2. Todas las memorias de calculo de todas las redes sanitarias , se encuentran en el ANEXO 2 de este informe

Figura 3. Detalle red de desagües – Instalaciones 1 y 2



1.2.8 Colector principal de aguas residuales

Los colectores de este proyecto son diseñados como conducciones circulares que funcionan a flujo libre por gravedad. El flujo de las aguas lluvias que provienen de las bajantes, llegarán a unas cajillas de inspección ,y posteriormente pasarán al colector que es básicamente una red de tuberías circulares en PVC, que llevaran el agua hacia el punto más cercano para su descarga.

Ecuación de cálculo

El diseño estará basado en la ecuación de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_0^{1/2}$$

Donde:
n: Coeficiente de Manning
R: Radio Hidráulico (m)
So: Pendiente de la línea de energía (m/m)
n: el valor del coeficiente de Manning de acuerdo con el diámetro nominal elegido, para tuberías en PVC tipo es de 0.009
R: radio hidráulico

En las siguientes tablas, se muestra un resumen del diseño hidráulico de la red de sanitaria.

Tabla 7. Cálculo del colector principal -Aguas residuales

De	**A**	Q	q	**Long**	**Pend**	**Diam Nom**	n	V	Q	q/Q	**Fuerza Tractiva**
		l/s	l/s	**m**	**%**	**mm, "**		m/s	l/s	≤1.0	**τ ≥,10 kg/m²**
C6	C5	1.77	1.77	8.00	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.170	**0.32**
C5	C4	2.52	2.52	14.90	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.250	**0.37**
C4	C3	3.03	3.03	6.90	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.290	**0.40**
C3	C2	3.28	3.28	6.60	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.320	**0.41**
C2	C1	3.78	3.78	1.90	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.370	**0.44**
C1	CSA	3.91	3.91	6.70	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.380	**0.45**

En el a ANEXO 2 se encuentra el calculo detallado de toda la red sanitaria.

2 AGUAS LLUVIAS

2.1 Caudal de diseño

En el caso específico de los sistemas de drenaje pluvial existen para su determinación diversas metodologías, que van desde las más sencillas en lo que respecta a la información necesaria para calcularlo hasta las más complejas en las que se requiere por lo general del procesamiento estadístico y probabilístico de una cantidad de datos de tipo hidrológico de la cuenca a estudiar.

Cuando se trabaja con un área de escorrentía (microcuencas) menores a 1ha, en general se puede hablar de cuencas de poca extensión, y por lo tanto es posible usar el Método Racional.

$$Q \approx \frac{CIA}{K_C}$$

donde:
Q = Caudal pico de aguas lluvias (m3/s).
C = Coeficiente de escorrentía, (adimensional).
I = Intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h)

A = Área tributaria de drenaje (ha).

K_C= factor de conversión de unidades (360)

2.2 Áreas de drenaje en cubiertas

Vamos a considerar que el área aferente a los canales y posteriormente a las bajantes, están distribuidas de acuerdo con la Figura 4, en donde cada área de drenaje corresponde a un área de la cubierta.

2.1 Coeficiente de escorrentía

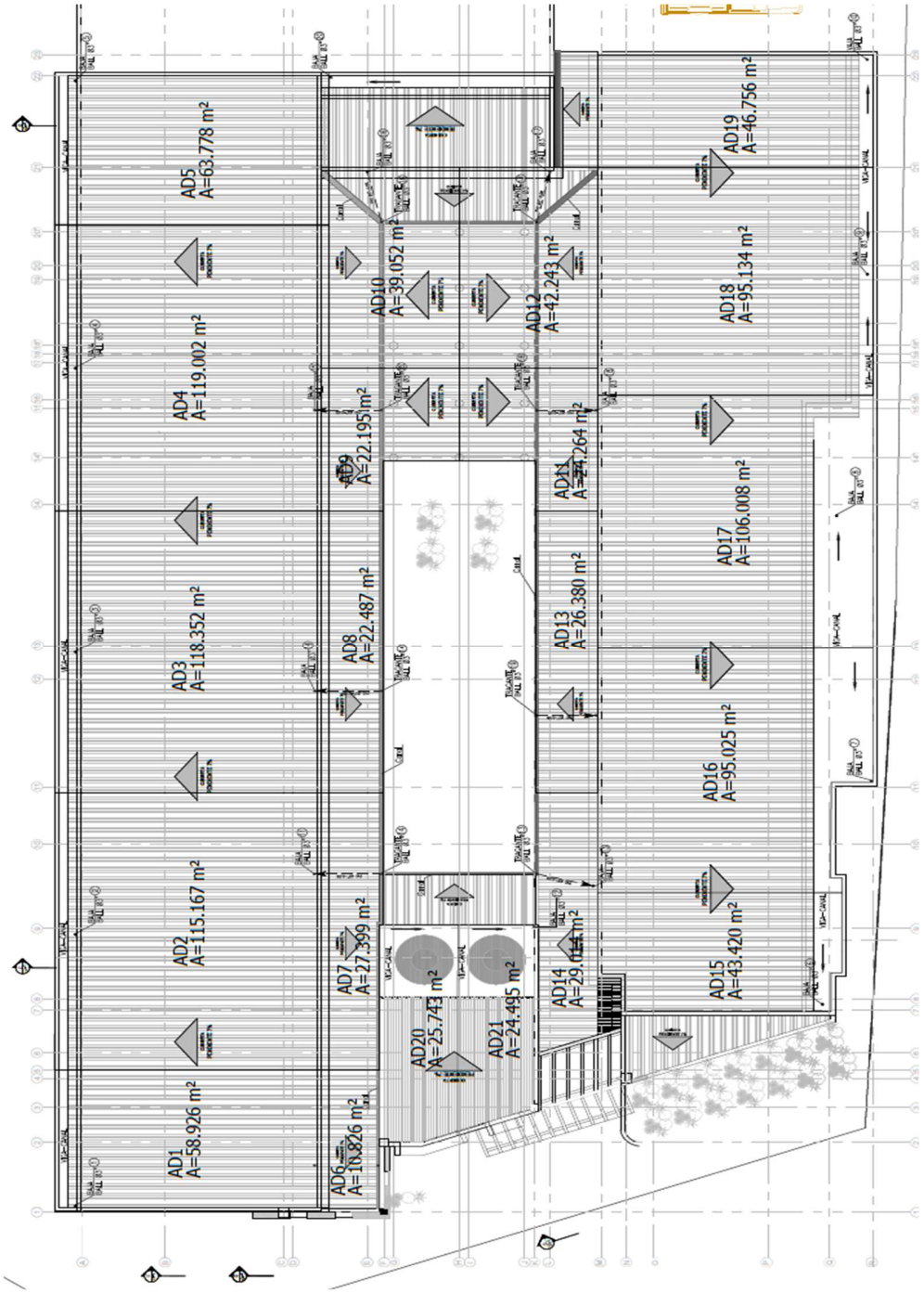
La estructura estará cubierta con una teja totalmente impermeable, por lo tanto, el coeficiente de escorrentía será del 100%.

2.2 Determinación de la intensidad de la lluvia

Par obtener un caudal de diseño es necesario obtener los eventos máximos de lluvias que van a ser usados en el diseño hidráulico del proyecto.

La forma más común de encontrar la intensidad es usando una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de lluvia, la duración, y la frecuencia o periodo de retorno. En este sentido, las curvas Intensidad Duración Frecuencia IDF son indispensables para seleccionar la intensidad para aplicar en el método racional.

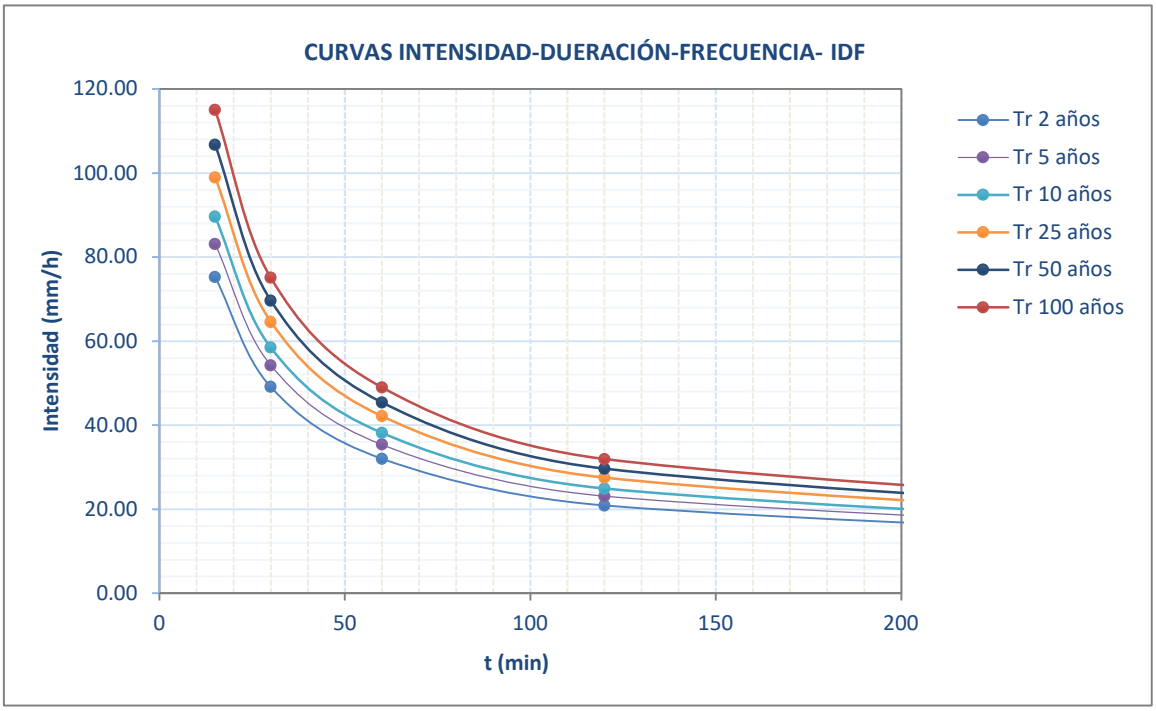
Figura 4. Áreas de drenaje en cubierta



2.3 Curvas IDF

Se elaboraron las curvas IDF para el municipio de San Francisco usando los registros de precipitaciones media diaria de la estación pluviométrica del IDEAM : SAN FRANCISCO [47010090] - TORRE TV SAN FCO [47010180].

Figura 5. Curvas IDF – Estación Churuyaco



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno

t	2 Años	3 Años	5 Años	10 Años	20 Años	50 Años	100 Años
15	75.27	78.66	83.14	89.63	99.00	106.74	115.07
30	49.11	51.32	54.25	58.48	64.60	69.64	75.08
60	32.05	33.49	35.40	38.16	42.15	45.44	48.99
120	20.91	21.85	23.09	24.90	27.50	29.65	31.96
360	10.63	11.11	11.74	12.66	13.98	15.07	16.25

Para este caso usaremos un valor conservador para la intensidad de precipitación de nuestro diseño: Se usará una intensidad de 100mm/hora .

2.4 Duración y tiempo de concentración.

Todas las áreas de cubierta de un edificio deben ser evacuadas por la red de desagües de aguas lluvias. Para el cálculo de caudales de sistemas de aguas lluvias se considerará una intensidad de precipitación obtenida a partir de las curvas de intensidad – duración - frecuencias propias de la zona, para un período de retorno mínimo de 10 años y una duración de 15 minutos. La intensidad de precipitación será de 100mm/hora.

2.4.1 Bajantes

El caudal a través de los conductos verticales o bajantes no debe exceder el especificado por la norma NTC 1500:2023 como aparece en la Tabla 9.

Tabla 9. Capacidad de bajantes para aguas lluvias

Diámetro de la bajante vertical (pulgadas)	Capacidad L/min (gpm)
2	113,5 (30)
2 × 2	113,5 (30)
$1^1/_2 \times 2^1/_2$	113,5 (30)
$2^1/_2$	204,4 (54)
$2^1/_2 \times 2^1/_2$	204,4 (54)
3	348,2 (92)
2 × 4	348,2 (92)
$2^1/_2 \times 3$	348,2 (92)
4	726,7 (192)
$3 \times 4^1/_4$	726,7 (192)
$3^1/_2 \times 4$	726,7 (192)
5	1326,6 (360)
4 × 5	1326,6 (360)
$4^1/_2 \times 4^1/_2$	1326,6 (360)
6	2130,9 (563)
5 × 6	2130,9 (563)
$5^1/_2 \times 5^1/_2$	2130,9 (563)
8	4572,3 (1208)
6 × 8	4572,3 (1208)
For SI: 25,4 mm = 1 pulgada, 1 L/min = 0,3 galón/min	

Fuente: NTC 1500: 2023

En la Tabla 9 se muestran el cálculo de los caudales que corresponde a cada bajante aplicando el método racional.

Tabla 10. Cálculo de bajantes

Tramo de Bajante			Altura Bajante [m]	Área aferente [m2]	Intensidad [mm/h]	Caudal L/min	DN [in]
NBaj1	Pie_Baj1		2.6	58.93	100	98.2	Ø 3"
NBaj2	Pie_Baj2		2.6	115.17	100	192.0	Ø 3"
NBaj3	Pie Baj3		2.6	118.35	100	197.3	Ø 3"
NBaj4	Pie Baj4		2.6	119.00	100	198.3	Ø 3"
NBaj5	Pie Baj5		2.6	63.78	100	106.3	Ø 3"
NBaj1	Pie Baj6		2.6	43.42	100	72.4	Ø 3"
NBaj7	Pie Baj7		2.6	95.02	100	158.4	Ø 3"
NBaj8	Pie Baj8		2.6	106.01	100	176.7	Ø 3"
NBaj9	Pie Baj9		2.6	95.13	100	158.6	Ø 3"
NBaj10	Pie Baj10		2.6	46.76	100	77.9	Ø 3"
NBaj11	Pie NBaj11		2.6	38.22	100	63.7	Ø 3"
NBaj12	Pie Baj12		2.6	50.24	100	83.7	Ø 3"
NBaj13	Pie NBaj13		2.6	29.01	100	48.4	Ø 3"
NBaj14	Pie NBaj14		2.6	22.49	100	37.5	Ø 3"
NBaj15	Pie NBaj15		2.6	22.19	100	37.0	Ø 3"
NBaj16	Pie NBaj16		2.6	39.05	100	65.1	Ø 3"
NBaj17	Pie NBaj17		2.6	42.24	100	70.4	Ø 3"
NBaj18	Pie NBaj18		2.6	26.38	100	44.0	Ø 3"
NBaj19	Pie NBaj19		2.6	24.26	100	40.4	Ø 3"

Todas las bajantes se conectan a los colectores principales de la red pluvial que lleva el caudal hacia el punto de descole. En la siguiente tabla se muestra el cálculo de los colectores de aguas lluvias los cuales se conectan entre si a través de cámaras (CA_ALL) .

Tabla 11. Cálculo del colector principal -Aguas Lluvias

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pendiente [%]	Área Total [m²]	Diámetro Nominal [in]
CA_ALL_5	CA_ALL_4	12.16	2.00	63.78	Ø 4"
CA_ALL_4	CA_ALL_3	12.04	2.00	182.78	Ø 4"
CA_ALL_3	CA_ALL_2	11.95	2.00	301.13	Ø 6"
CA_ALL_2	CA_ALL_1	12.77	2.00	416.30	Ø 6"
CA_ALL_1	CA_ALL_PRIN1	11.42	2.00	475.22	Ø 6"
BAJANTE 1	CA_ALL_1	1.46	6.00	58.93	Ø 3"
BAJANTE 2	CA_ALL_2	0.71	4.00	115.17	Ø 3"
BAJANTE 3	CA_ALL_3	0.71	4.00	118.35	Ø 3"
BAJANTE 4	CA_ALL_4	0.70	4.00	119.00	Ø 3"
BAJANTE 5	CA_ALL_5	0.71	6.00	63.78	Ø 3"
CA_ALL_7	CA_ALL_6	9.45	2.00	342.92	Ø 6"
CA_ALL_8	CA_ALL_7	11.27	2.00	247.90	Ø 6"
CA_ALL_9	CA_ALL_8	10.22	2.00	141.89	Ø 4"
CA_ALL_10	CA_ALL_9	9.00	2.00	46.76	Ø 4"
BAJANTE 6	CA_ALL_6	2.57	4.00	43.42	Ø 3"
BAJANTE 7	CA_ALL_7	0.81	4.00	95.02	Ø 3"
BAJANTE 8	CA_ALL_8	2.05	6.00	106.01	Ø 3"
BAJANTE 9	CA_ALL_9	0.95	4.00	95.13	Ø 3"
BAJANTE 10	CA_ALL_10	0.96	2.00	46.76	Ø 3"
CA_ALL_11	CA_ALL_12	5.59	2.00	158.57	Ø 6"
CA_ALL_12	CA_ALL_PRIN1	14.90	2.00	453.14	Ø 6"
BAJANTE 11	CA_ALL_12	2.20	2.00	38.22	Ø 3"
BAJANTE 12	CA_ALL_11	1.72	6.00	50.24	Ø 3"
BAJANTE 13	CA_ALL_11	2.19	2.00	29.01	Ø 3"
CA_ALL_6	CA_ALL_PRIN1	20.98	1.00	386.34	Ø 6"

En el ANEXO 3 se encuentra el cálculo de toda la red pluvial y áreas aferentes .

2.4.2 Canal con rejilla

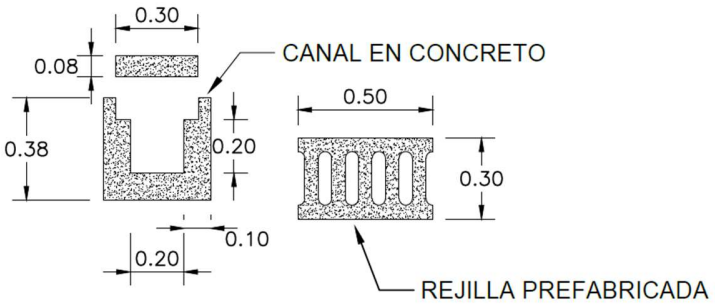
Se diseña un canal rectangular de sección transversal homogénea alrededor de la zona verde dentro de la edificación . El cálculo, y dimensionamiento de los canales, se realizó usando la ecuación de Manning y asumiendo un flujo permanente.

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

Donde:
V = Velocidad promedio de flujo en la cuneta.
C_o= coeficiente de unidades, 1 para el sistema internacional
n= coeficiente de rugosidad de Manning.
S= Pendiente longitudinal
R= Radio hidráulico de la sección de área elemental considerada para el análisis

En la Tabla 12 se muestra la sección transversal del canal seleccionado para el presente diseño.

Figura 6. Canal rectangular en concreto y rejilla



El área total de drenaje es de 453.14m2, y se distribuye en dos áreas similares de 226.57m2 para drenar hacia una cámara de 0.8m x 0.80m que luego lleva el agua por una tubería de 6” .

Tabla 12. Cálculo de profundidad normal en una canal rectangular

Áreas (m2)	Intensidad (mm/h)	Esc. %	Q (L/s)	Pend. S(m/m)	Manning n	Ancho efectivo "b" (cm)	Rh (m)	V m/s	Prof. Normal Y(m)
453.14	100	95%	12.59	0.005	0.015	0.2	0.0497	0.6372	0.0988

Se realiza la verificación hidráulica del canal considerando un área de drenaje de 453,14 m² (ver Tabla 12). El análisis indica que la lámina de agua alcanza una profundidad de 9,8 cm , mientras que la profundidad total del canal es de 20 cm , lo cual confirma que el canal tiene la capacidad hidráulica suficiente para conducir el caudal generado por dicha área de aporte sin riesgo de desbordamiento.

Conclusiones y Recomendaciones

- La tubería interior de los tubos será lisa y uniforme, libre de resaltos que puedan perturbar el flujo. Por otra parte, se recomienda que todas las tuberías que se instala por fuera de la edificación sea tubería corrugada tipo Novafort.

- En el caso de que haya necesidad de hacer cambios en el alineamiento de algún tramo de la red, la pendiente mínima para la tubería de 2 y 4 pulgadas deberá ser mayor o igual al 1%.

- En el caso de la red sanitaria, todas las tuberías principales colectoras que lleguen a cajas de empalme serán de 4 pulgadas. Para las bajantes que vienen de la cubierta con diámetros de 3" deben descargar en cajas de empalme y/o canal en concreto.

- Las conexiones de las aguas residuales domiciliarias al tubo principal de aguas residuales deberán realizarse con un ángulo de 45 grados, utilizando accesorios P.V.C. y un diámetro de 6".

- La instalación de la tubería de desagüe, cualquiera que sea el diámetro, debe ser conforme con las especificaciones y recomendaciones del fabricante y diseñador.

- Todos los accesorios deben ser de materiales de primera calidad, con diámetro interno liso y uniforme, del mismo diámetro de tubería, deben ser compatibles con el tipo de tubería utilizado y mantener la misma pendiente de la tubería.

Elaboró:



JULIÁN PASUY M.
MP. 25202213839CND
Ingeniero Civil - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
Ingeniería de Recursos Hídricos - Universidad del Cauca.
Aguas y Saneamiento Ambiental - Universidad Manuela Beltrán.
Email: AquaTek.ing@gmail.com

3 REFERENCIAS

Granados Robayo, J. A. (2002). *Redes hidráulicas y sanitarias en edificaciones.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .

López Cualla, R. A. (2006). *Elementos de Diseño Para Acueductos y Elcantarillados.* Bogotá D.C.: Escela Colombiana de Ingeniería.

Norme Tecnica Colombiana NTC1500. (2023). *Codigo Colombiano de Fontanería.* Bogotá: ICONTEC.

Pérez Carmona, R. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones.* Bogotá D.C.: ECOE EDICIONES.

RESOLUCIÓN 330 DE 8 DE JUNIO DE 2017 Diario Oficial No. 50.267 de 17 de junio de 2017. (8 de Junio de 2017). *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 17 de noviembre de 2000, 0424 de 18 de mayo de 2001, 0668 de 19 de junio de 2003, 1459 de 5 de octubre de 2*. Bogota D.C.: MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO.

Vargaz, M. R., & Díaz-Granados, O. M. (s.f.). *Curvas Sintéticas Regionalizadas de Intensidad-Duración-Frecuencia para Colombia.* Universidad de los Andes.

ANEXO 1

MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE SUMINISTRO

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N5	Wct92	Ø 1/2"	1.55	0.31	1.86	0.28	0.16	16.34	16.18
N5	Lma93	Ø 1/2"	0.54	0.11	0.65	0.14	0.02	16.34	16.32
N9	N7	Ø 1/2"	1.30	0.26	1.56	0.35	0.20	16.94	16.74
N8	N9	Ø 3/4"	2.55	0.51	3.07	0.63	0.31	17.25	16.94
N10	Lma94	Ø 1/2"	0.62	0.12	0.74	0.14	0.02	16.60	16.58
N14	N8	Ø 1.1/4"	5.63	1.13	6.76	1.97	0.53	17.78	17.25
N13	N14	Ø 1.1/2"	3.60	0.72	4.32	2.51	0.27	18.05	17.78
N16	Wct102	Ø 1/2"	1.01	0.20	1.21	0.28	0.10	17.38	17.27
N16	N18	Ø 1"	0.81	0.16	0.98	0.95	0.06	17.38	17.31
N18	Wct103	Ø 1/2"	1.26	0.25	1.51	0.28	0.13	17.31	17.18
N20	Ori94	Ø 1/2"	1.26	0.25	1.51	0.16	0.05	16.89	16.85
N20	N22	Ø 1/2"	0.21	0.04	0.25	0.44	0.05	16.89	16.85
N22	Wct94	Ø 1/2"	2.22	0.44	2.67	0.28	0.23	16.85	16.62
N22	N24	Ø 1/2"	1.06	0.21	1.27	0.19	0.06	16.85	16.79
N24	Lma96	Ø 1/2"	0.66	0.13	0.79	0.14	0.02	16.79	16.77
N24	Lma95	Ø 1/2"	1.47	0.29	1.76	0.14	0.05	16.79	16.75
N26	N16	Ø 1"	0.30	0.06	0.35	1.14	0.03	17.41	17.38
N26	N28	Ø 1/2"	1.23	0.25	1.48	0.19	0.06	17.41	17.34
N28	Lma104	Ø 1/2"	1.55	0.31	1.86	0.14	0.05	17.34	17.30
N28	Lma103	Ø 1/2"	0.73	0.15	0.87	0.14	0.02	17.34	17.32

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N33	Lpl113	Ø 1/2"	3.15	0.63	3.78	0.19	0.16	16.37	16.20
N33	Lpl114	Ø 1/2"	1.17	0.23	1.41	0.19	0.06	16.37	16.31
N35	N33	Ø 1/2"	2.68	0.54	3.22	0.32	0.35	16.72	16.37
N35	Lpl115	Ø 1/2"	1.17	0.23	1.41	0.19	0.06	16.72	16.66
N39	Lma118	Ø 1/2"	0.31	0.06	0.37	0.14	0.01	15.59	15.58
N39	Wct118	Ø 1/2"	0.90	0.18	1.08	0.28	0.09	15.59	15.50
N41	N13	Ø 1.1/2"	9.68	1.94	11.62	2.51	0.73	18.79	18.05
N44	N45	Ø 1/2"	0.21	0.04	0.25	0.19	0.01	18.58	18.57
N45	Lma119	Ø 1/2"	0.46	0.09	0.56	0.14	0.01	18.57	18.56
N45	Lma120	Ø 1/2"	1.24	0.25	1.49	0.14	0.04	18.57	18.53
N44	N48	Ø 1"	1.93	0.39	2.32	1.14	0.21	18.58	18.37
N50	N52	Ø 1/2"	1.71	0.34	2.06	0.19	0.09	17.84	17.75
N52	Lma124	Ø 1/2"	0.88	0.18	1.06	0.14	0.03	17.75	17.73
N52	Lma123	Ø 1/2"	1.25	0.25	1.50	0.14	0.04	17.75	17.71
N48	N55	Ø 3/4"	0.60	0.12	0.72	0.76	0.10	18.37	18.27
N55	Dch121	Ø 1/2"	1.55	0.31	1.86	0.19	0.08	18.27	18.19
N55	N57	Ø 3/4"	0.81	0.16	0.97	0.63	0.10	18.27	18.17
N57	N50	Ø 1/2"	1.14	0.23	1.37	0.50	0.33	18.17	17.84
N57	Dch122	Ø 1/2"	1.56	0.31	1.87	0.19	0.08	18.17	18.09
N50	N59	Ø 1/2"	1.13	0.23	1.36	0.38	0.20	17.84	17.64
N59	Wct122	Ø 1/2"	0.42	0.08	0.51	0.28	0.04	17.64	17.60
N59	Wct123	Ø 1/2"	0.86	0.17	1.04	0.16	0.03	17.64	17.61
N48	N66	Ø 1/2"	0.69	0.14	0.83	0.50	0.20	18.37	18.17

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N66	Wct121	Ø 1/2"	0.85	0.17	1.02	0.28	0.09	18.17	18.09
N66	Wct120	Ø 1/2"	1.71	0.34	2.05	0.28	0.18	18.17	18.00
N68	N69	Ø 3/4"	2.76	0.55	3.31	0.63	0.34	17.73	17.39
N69	Lma125	Ø 1/2"	0.68	0.14	0.82	0.14	0.02	17.39	17.37
N72	Wct127	Ø 1/2"	2.09	0.42	2.51	0.28	0.22	16.94	16.72
N72	Wct126	Ø 1/2"	1.33	0.27	1.60	0.28	0.14	16.94	16.80
N69	N74	Ø 3/4"	1.93	0.39	2.31	0.56	0.19	17.39	17.20
N74	N72	Ø 1/2"	0.92	0.18	1.11	0.50	0.26	17.20	16.94
N74	Lma126	Ø 1/2"	1.82	0.36	2.19	0.14	0.06	17.20	17.14
N76	N41	Ø 1.1/2"	5.88	1.18	7.06	2.73	0.52	19.31	18.79
N76	N42	Ø 1.1/4"	6.41	1.28	7.69	1.58	0.41	19.31	18.90
N78	Lav141	Ø 1/2"	2.13	0.43	2.55	0.17	0.09	18.40	18.31
N78	Lav140	Ø 1/2"	0.66	0.13	0.79	0.17	0.03	18.40	18.37
N86	N78	Ø 1/2"	2.34	0.47	2.80	0.26	0.21	18.61	18.40
N10	Wct93	Ø 1/2"	2.36	0.47	2.83	0.28	0.24	16.60	16.35
N9	N97	Ø 1/2"	1.03	0.21	1.23	0.35	0.16	16.94	16.78
N99	N5	Ø 1/2"	0.73	0.15	0.88	0.35	0.11	16.45	16.34
N7	N100	Ø 1/2"	0.99	0.20	1.18	0.35	0.15	16.74	16.59
N14	N101	Ø 1"	1.91	0.38	2.29	1.23	0.24	17.78	17.54
N102	N26	Ø 1"	0.32	0.06	0.38	1.23	0.04	17.45	17.41
N18	N104	Ø 3/4"	0.61	0.12	0.73	0.76	0.10	17.31	17.21
N104	N105	Ø 3/4"	0.82	0.16	0.98	0.63	0.10	17.21	17.11
N105	N20	Ø 1/2"	0.75	0.15	0.90	0.50	0.21	17.11	16.89

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N105	Dch106	Ø 1/2"	1.26	0.25	1.51	0.19	0.07	17.11	17.04
N104	Dch107	Ø 1/2"	1.26	0.25	1.51	0.19	0.07	17.21	17.14
N41	N107	Ø 3/4"	3.62	0.72	4.34	0.84	0.73	18.79	18.05
N109	N111	Ø 3/4"	0.77	0.15	0.93	0.84	0.16	17.89	17.73
N111	Lpl112	Ø 1/2"	1.29	0.26	1.55	0.19	0.07	17.73	17.67
N115	N35	Ø 1/2"	0.71	0.14	0.85	0.47	0.18	16.90	16.72
N111	N115	Ø 3/4"	5.30	1.06	6.36	0.73	0.84	17.73	16.90
N115	N116	Ø 1/2"	6.52	1.30	7.83	0.35	0.99	16.90	15.91
N117	N39	Ø 1/2"	1.30	0.26	1.55	0.35	0.20	15.79	15.59
N42	N118	Ø 1"	1.49	0.30	1.79	1.23	0.19	18.90	18.71
N119	N44	Ø 1"	0.16	0.03	0.20	1.23	0.02	18.60	18.58
N42	N124	Ø 3/4"	8.56	1.71	10.27	0.63	1.05	18.90	17.85
N129	Wct129	Ø 1/2"	1.11	0.22	1.34	0.28	0.11	16.19	16.08
N128	N130	Ø 3/4"	0.35	0.07	0.42	0.78	0.06	16.38	16.32
N130	N129	Ø 3/4"	1.26	0.25	1.51	0.57	0.13	16.32	16.19
N130	N131	Ø 1/2"	1.08	0.22	1.30	0.26	0.10	16.32	16.22
N131	Lpl131	Ø 1/2"	1.47	0.29	1.77	0.19	0.08	16.22	16.15
N131	Lma132	Ø 1/2"	0.66	0.13	0.79	0.14	0.02	16.22	16.20
N129	N132	Ø 1/2"	0.91	0.18	1.09	0.38	0.16	16.19	16.03
N132	Ori132	Ø 1/2"	2.40	0.48	2.88	0.16	0.09	16.03	15.94
N132	Wct133	Ø 1/2"	1.13	0.23	1.36	0.28	0.12	16.03	15.91
N8	N133	Ø 1.1/4"	7.96	1.59	9.55	1.62	0.53	17.25	16.72
N133	N127	Ø 3/4"	1.02	0.20	1.22	0.78	0.18	16.72	16.54

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N135	N136	Ø 3/4"	1.27	0.25	1.52	0.69	0.18	15.66	15.48
N136	Wct136	Ø 1/2"	1.14	0.23	1.36	0.28	0.12	15.48	15.36
N136	N137	Ø 1/2"	0.96	0.19	1.15	0.50	0.27	15.48	15.20
N137	Lma137	Ø 1/2"	1.69	0.34	2.02	0.28	0.17	15.20	15.03
N137	Wct138	Ø 1/2"	1.13	0.23	1.36	0.28	0.12	15.20	15.09
N135	N138	Ø 1/2"	0.93	0.19	1.11	0.19	0.05	15.66	15.61
N138	Lma135	Ø 1/2"	1.32	0.26	1.58	0.14	0.04	15.61	15.57
N138	Lma139	Ø 1/2"	0.65	0.13	0.77	0.14	0.02	15.61	15.59
N90	N139	Ø 1/2"	1.51	0.30	1.82	0.26	0.14	18.88	18.75
N140	N86	Ø 1/2"	0.65	0.13	0.78	0.26	0.06	18.67	18.61
N141	N135	Ø 3/4"	0.59	0.12	0.71	0.82	0.12	15.78	15.66
N133	N142	Ø 1"	4.90	0.98	5.89	1.16	0.55	16.72	16.17
N142	N134	Ø 3/4"	1.04	0.21	1.25	0.82	0.20	16.17	15.96
N142	N143	Ø 1/2"	4.26	0.85	5.11	0.46	1.06	16.17	15.11
N143	N148	Ø 1/2"	2.07	0.41	2.48	0.35	0.31	15.11	14.79
N148	N149	Ø 1/2"	0.21	0.04	0.26	0.35	0.03	14.79	14.76
N150	N151	Ø 1/2"	0.80	0.16	0.95	0.35	0.12	14.65	14.53
N151	N153	Ø 1/2"	0.17	0.03	0.21	0.35	0.03	14.53	14.50
N153	N152	Ø 1/2"	1.11	0.22	1.34	0.28	0.11	14.50	14.39
N153	Lma154	Ø 1/2"	0.65	0.13	0.78	0.14	0.02	14.50	14.48
N152	Wct154	Ø 1/2"	0.64	0.13	0.76	0.28	0.07	14.39	14.32
N143	N154	Ø 1/2"	6.84	1.37	8.20	0.17	0.29	15.11	14.82
N155	Mng156	Ø 1/2"	0.16	0.03	0.19	0.17	0.01	14.79	14.78

Nodo Inicial	Nodo Final	DN [in]	Longitud [m]	Long. Equivalente [m]	Longitud Total [m]	Caudal [l/s]	Pérdida Total [m.c.a.]	Presión Inicio [m.c.a.]	Presión Fin [m.ca.]
N90	N156	Ø 1/2"	2.77	0.55	3.33	0.17	0.12	18.88	18.77
N157	Mng158	Ø 1/2"	0.17	0.03	0.21	0.17	0.01	18.73	18.73
N158	N90	Ø 1/2"	4.02	0.80	4.82	0.37	0.66	19.54	18.88
N162	N158	Ø 1/2"	3.19	0.64	3.83	0.37	0.52	20.07	19.54
N162	N76	Ø 1.1/2"	8.58	1.72	10.30	2.73	0.76	20.07	19.31
VIENE DE BOMBA	N162	Ø 1.1/2"	26.20	5.24	31.44	2.73	2.31	22.38	20.07
N139	N140	Ø 1/2"	0.25	0.05	0.30	0.26	0.02	18.42	18.40
N156	N157	Ø 1/2"	0.22	0.04	0.26	0.17	0.01	18.46	18.45
N116	N117	Ø 1/2"	0.17	0.03	0.21	0.35	0.03	15.56	15.53
N107	N109	Ø 3/4"	0.21	0.04	0.25	0.84	0.04	17.69	17.65
N118	N119	Ø 1"	0.29	0.06	0.35	1.23	0.04	18.38	18.34
N124	N68	Ø 3/4"	0.37	0.07	0.44	0.63	0.05	17.51	17.47
N101	N102	Ø 1"	0.17	0.03	0.20	1.23	0.02	17.21	17.19
N97	N98	Ø 1/2"	0.21	0.04	0.25	0.35	0.03	16.44	16.40
N98	N10	Ø 1/2"	0.41	0.08	0.49	0.35	0.06	16.66	16.60
N100	N99	Ø 1/2"	0.30	0.06	0.36	0.35	0.05	16.24	16.20
N127	N128	Ø 3/4"	0.30	0.06	0.36	0.78	0.05	16.19	16.14
N134	N141	Ø 3/4"	0.35	0.07	0.43	0.82	0.07	15.61	15.54
N149	N150	Ø 1/2"	0.14	0.03	0.16	0.35	0.02	14.42	14.40
N154	N155	Ø 1/2"	0.19	0.04	0.22	0.17	0.01	14.51	14.50

ANEXO 2

MEMORIAS DE CALCULO DE REDES SANITARIAS

Tabla 13. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 1

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
Sip1	N1	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Lma1	N4	0.92	Lavamanos	2	2	Ø 2"
WcT1	N6	0.51	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N1	N4	0.39		0	2	Ø 4 "
N4	N6	0.83		0	4	Ø 2"
N6	N8	3.25		0	8	Ø 4"

Tabla 14. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 2

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
wct1	N2	0.82	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
wct2	N3	0.82	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
uri1	N4	1.26	Orinal	4	4	Ø 2"
uri2	N5	1.26	Orinal	4	4	Ø 2"
N5	N6	0.82		0	16	Ø 4"
wct3	N6	0.83	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
wct4	N7	0.83	WC-Tanque	4	4	Ø 4"

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
N7	N8	0.65		0	24	Ø 4"
N6	N7	0.90		0	20	Ø 4"
N4	N5	0.93		0	12	Ø 4"
N3	N4	1.00		0	8	Ø 4"
N2	N3	0.96		0	4	Ø 4"
N8	N9	0.88		0	36	Ø 4"
N16	N8	1.98		0	12	Ø 3"
Sip1	N11	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N11	N12	0.38		0	2	Ø 2"
Lma1	N12	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N12	N13	0.80		0	4	Ø 2"
Lma2	N13	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Lma3	N14	1.04	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N14	N15	0.41		0	8	Ø 3"
Sip2	N15	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N13	N14	0.97		0	6	Ø 2"
N15	N16	0.39		0	10	Ø 3"
Lma4	N16	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"

Tabla 15. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 3

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
Lma1	N4	0.81	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Sip1	N4	0.26	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N4	N5	0.35		0	4	Ø 2"
WcT1	N5	0.75	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N5	N6	1.28		0	8	Ø 4"
WcT2	N6	0.45	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N6	N9	0.84		0	12	Ø 4"
WcT3	N9	0.88	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N9	N10	1.12		0	16	Ø 4"
Lma2	N10	1.11	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N10	N12	1.05		0	18	Ø 4"

Tabla 16. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 4

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
N1	N2	0.86		0	8	Ø 4"
N2	N3	0.40		0	11	Ø 4"
N3	N4	0.40		0	17	Ø 4"
N4	N5	0.93		0	20	Ø 4"
N5	N6	0.82		0	24	Ø 4"
N6	N7	1.05		0	28	Ø 4"
N7	N8	1.02		0	34	Ø 4"
WcT1	N9	0.88	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N9	N1	0.76		0	4	Ø 4"
Ori1	N1	1.24	Orinal	4	4	Ø 2"
Duc1	N2	0.73	Ducha	3	3	Ø 2"
Duc2	N4	0.73	Ducha	3	3	Ø 2"
WcT2	N5	0.87	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
WcT3	N6	0.62	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
Lma1	N10	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Sip1	N14	0.43	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N10	N14	0.36		0	2	Ø 2"
N14	N15	0.44		0	4	Ø 2"
Lma2	N15	1.02	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N15	N3	1.46		0	6	Ø 2"
N11	N7	1.38		0	6	Ø 2"

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
N12	N11	0.44		0	4	Ø 2"
N13	N12	0.36		0	2	Ø 2"
Lma3	N13	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Lma5	N12	0.43	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Lma4	N11	1.03	Lavamanos	2	2	Ø 2"

Tabla 17. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 5

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
N2	N1	3.19		0	37	Ø 4"
N6	N2	0.52		0	33	Ø 4"
N8	N6	5.43		0	31	Ø 4"
N9	N8	0.75		0	16	Ø 3"
Lvp1	N19	0.35	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
N19	N17	1.49		0	4	Ø 2"
N17	N14	1.66		0	6	Ø 2"
N14	N12	1.40		0	10	Ø 3"
N12	N9	1.23		0	12	Ø 3"
Sip2	N12	0.38	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Lvp5	N34	0.35	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
N34	N14	0.47		0	4	Ø 2"
Lvp4	N34	0.50	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
Sip1	N17	0.38	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Lpl5	N19	0.50	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
N35	N9	0.52		0	4	Ø 2"
Lvp7	N35	0.35	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
Lvp6	N35	0.50	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
N33	N8	4.25		0	15	Ø 4"
N28	N33	1.05		0	11	Ø 3"
N26	N28	0.83		0	7	Ø 3"

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
N25	N26	0.57		0	5	Ø 2"
N22	N25	0.50		0	3	Ø 2"
Lav1	N22	0.53	Lavadora	3	3	Ø 2"
Sip3	N25	0.38	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Lro1	N26	0.32	Lavadero	2	2	Ø 2"
Lma1	N29	0.78	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N29	N28	0.30		0	4	Ø 2"
Sip4	N29	0.54	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
WcT1	N33	0.78	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
Sip5	N6	0.38	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Lvp2	N5	0.50	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
Lvp3	N5	0.35	Lavaplatos	2	2	Ø 2"
N5	N2	0.65		0	4	Ø 2"

Tabla 18. Dimensionamiento de red de desagües – Instalación 6

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
N1	N33	3.82		0	48	Ø 4"
N2	N1	0.34		0	42	Ø 4"
N8	N2	0.89		0	38	Ø 4"
N9	N8	0.93		0	34	Ø 4"
N12	N9	0.79		0	31	Ø 4"
N13	N12	0.40		0	28	Ø 4"
N14	N13	0.41		0	22	Ø 4"
N15	N14	0.87		0	18	Ø 4"
N16	N15	6.60		0	14	Ø 4"
N17	N16	0.26		0	12	Ø 4"
N18	N17	0.77		0	8	Ø 4"
N19	N18	0.89		0	4	Ø 4"
WcT1	N19	1.14	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
WcT2	N18	1.27	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
Lma1	N22	1.13	Lavamanos	2	2	Ø 2"
N22	N17	1.26		0	4	Ø 2"
Sip1	N22	0.45	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
Ori1	N15	1.61	Orinal	4	4	Ø 2"
WcT3	N14	1.29	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N29	N13	1.13		0	6	Ø 2"
Sip2	N29	0.45	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N30	N29	0.70		0	4	Ø 2"

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pieza	UD´s Pieza	UD´s Tramo	Diámetro Nominal [in]
Lma3	N30	1.04	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Lma4	N30	0.74	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Duc1	N12	1.07	Ducha	3	3	Ø 2"
Duc2	N9	1.05	Ducha	3	3	Ø 2"
WcT6	N8	1.27	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
WcT7	N2	1.27	WC-Tanque	4	4	Ø 4"
N3	N1	1.09		0	6	Ø 2"
Sip3	N3	0.45	Sifón de Piso	2	2	Ø 2"
N4	N3	0.63		0	4	Ø 2"
Lma5	N4	1.16	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Lma6	N4	0.80	Lavamanos	2	2	Ø 2"
Lma2	N16	1.52	Lavamanos	2	2	Ø 2"

Tabla 19. Cálculo de colector principal – Aguas Residuales

De	**A**	Q (Unidades de Consumo / NTC1500: 2023)	q	**Long**	**Pend**	**Diam Nom**	n	V	Q	q/Q	v	Y	Y / d	F	**Fuerza Tractiva**
		l/s	l/s	**m**	**%**	**mm, "**		m/s	l/s	≤1.0	m/s	m	≤85%		**$\tau \geq$,10 kg/m^2**
C6	C5	1.77	1.77	8.00	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.170	0.999	0.028	**28.1%**	2.26	**0.32**
C5	C4	2.52	2.52	14.90	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.250	1.104	0.033	**33.7%**	2.25	**0.37**
C4	C3	3.03	3.03	6.90	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.290	1.161	0.037	**37.2%**	2.24	**0.40**
C3	C2	3.28	3.28	6.60	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.320	1.187	0.038	**38.8%**	2.24	**0.41**
C2	C1	3.78	3.78	1.90	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.370	1.233	0.042	**42.0%**	2.22	**0.44**
C1	CSA	3.91	3.91	6.70	2.00	110-S8	0.009	1.33	10.27	0.380	1.244	0.042	**42.8%**	2.21	**0.45**

ANEXO 3

MEMORIAS DE CÁLCULO RED AGUAS PLUVIALES

Tabla 20. Cálculo de bajantes

Tramo de Bajante			Altura Bajante [m]	Área aferente [m2]	Intensidad [mm/h]	Caudal L/min	DN [in]
NBaj1	Pie_Baj1		2.6	58.93	100	98.2	Ø 3"
NBaj2	Pie_Baj2		2.6	115.17	100	192.0	Ø 3"
NBaj3	Pie Baj3		2.6	118.35	100	197.3	Ø 3"
NBaj4	Pie Baj4		2.6	119.00	100	198.3	Ø 3"
NBaj5	Pie Baj5		2.6	63.78	100	106.3	Ø 3"
NBaj1	Pie Baj6		2.6	43.42	100	72.4	Ø 3"
NBaj7	Pie Baj7		2.6	95.02	100	158.4	Ø 3"
NBaj8	Pie Baj8		2.6	106.01	100	176.7	Ø 3"
NBaj9	Pie Baj9		2.6	95.13	100	158.6	Ø 3"
NBaj10	Pie Baj10		2.6	46.76	100	77.9	Ø 3"
NBaj11	Pie NBaj11		2.6	38.22	100	63.7	Ø 3"
NBaj12	Pie Baj12		2.6	50.24	100	83.7	Ø 3"
NBaj13	Pie NBaj13		2.6	29.01	100	48.4	Ø 3"
NBaj14	Pie NBaj14		2.6	22.49	100	37.5	Ø 3"
NBaj15	Pie NBaj15		2.6	22.19	100	37.0	Ø 3"
NBaj16	Pie NBaj16		2.6	39.05	100	65.1	Ø 3"
NBaj17	Pie NBaj17		2.6	42.24	100	70.4	Ø 3"
NBaj18	Pie NBaj18		2.6	26.38	100	44.0	Ø 3"
NBaj19	Pie NBaj19		2.6	24.26	100	40.4	Ø 3"

Tabla 21. Diseño de red Pluvial - Colectores

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pendiente [%]	Área Total [m²]	Diámetro Nominal [in]
CA_ALL_5	CA_ALL_4	12.16	2.00	63.78	Ø 4"
CA_ALL_4	CA_ALL_3	12.04	2.00	182.78	Ø 4"
CA_ALL_3	CA_ALL_2	11.95	2.00	301.13	Ø 6"
CA_ALL_2	CA_ALL_1	12.77	2.00	416.30	Ø 6"
CA_ALL_1	CA_ALL_PRIN1	11.42	2.00	475.22	Ø 6"
BAJANTE 1	CA_ALL_1	1.46	6.00	58.93	Ø 3"
BAJANTE 2	CA_ALL_2	0.71	4.00	115.17	Ø 3"
BAJANTE 3	CA_ALL_3	0.71	4.00	118.35	Ø 3"
BAJANTE 4	CA_ALL_4	0.70	4.00	119.00	Ø 3"
BAJANTE 5	CA_ALL_5	0.71	6.00	63.78	Ø 3"
CA_ALL_7	CA_ALL_6	9.45	2.00	342.92	Ø 6"
CA_ALL_8	CA_ALL_7	11.27	2.00	247.90	Ø 6"
CA_ALL_9	CA_ALL_8	10.22	2.00	141.89	Ø 4"
CA_ALL_10	CA_ALL_9	9.00	2.00	46.76	Ø 4"
BAJANTE 6	CA_ALL_6	2.57	4.00	43.42	Ø 3"
BAJANTE 7	CA_ALL_7	0.81	4.00	95.02	Ø 3"
BAJANTE 8	CA_ALL_8	2.05	6.00	106.01	Ø 3"
BAJANTE 9	CA_ALL_9	0.95	4.00	95.13	Ø 3"
BAJANTE 10	CA_ALL_10	0.96	2.00	46.76	Ø 3"
CA_ALL_11	CA_ALL_12	5.59	2.00	158.57	Ø 6"
CA_ALL_12	CA_ALL_PRIN1	14.90	2.00	453.14	Ø 6"
BAJANTE 11	CA_ALL_12	2.20	2.00	38.22	Ø 3"
BAJANTE 12	CA_ALL_11	1.72	6.00	50.24	Ø 3"

Nodo Final	Nodo Inicial	Longitud [m]	Pendiente [%]	Área Total [m²]	Diámetro Nominal [in]
BAJANTE 13	CA_ALL_11	2.19	2.00	29.01	Ø 3"
CA_ALL_6	CA_ALL_PRIN1	20.98	1.00	386.34	Ø 6"

Figura 7. Áreas de drenaje

