INFORME TECNICO DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO
EDIFICIO SAN JORGE

GRUPO 1
Estudios técnicos y proyectos de restauración de los edificios San Roque, San Jorge e Inmunológico parte del Complejo Hospitalario San Juan de Dios.

CONSORCIO
CONURMA – RINCÓN - LÓPEZ
NIT. 901615033-1

CONSORCIO CONURMA – RINCÓN – LOPÉZ
CONTRATO DE CONSULTORÍA NÚMERO 3019 -2022

CONSORCIO RESTAURO SJD
CONTRATO DE INTERVENTORÍA No. 3054-2022

MINISTERIO DE CULTURA

ARQUITECTO CARLOS AMEZQUITA
DIRECCIÓN DE PATRIMONIO Y MEMORIA
MINISTERIO DE CULTURA

ENERO DE 2024

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

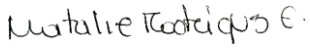
Las copias de este documento han sido entregadas, según se indica a continuación. Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a esta oficina para proceder a realizar sus modificaciones:

ENTIDAD Y/O DEPENDENCIA	N° DE COPIAS
CONSORCIO RESTAURO SJD	1
MINISTERIO DE CULTURA	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	OBSERVACIONES
0.0	28-02-2023		Versión inicial
0.1	28-03-2023	2.1; Tabla 12	
		4.1; 4.4	
0.2	30-11-2023	1.1 ;2.3	
0.2.1	31-01-2024		Se actualiza la fecha a 31 de Enero de 2024

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN CONSULTORÍA

ELABORÓ	Nombre	German Eduardo Casallas
	Cargo	Ingeniero Consultor Hidráulico
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
REVISÓ	Nombre	Natalie Rodríguez E.
	Cargo	Arquitecta coordinadora Edificio San Jorge
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
APROBÓ	Nombre	Rafael Rincón Calixto.
	Cargo	Director de Consultoría
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN INTERVENTORÍA

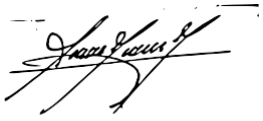
REVISÓ	Nombre	Max Ojeda Gomez
	Cargo	Director de lnterventoria Grupo 1
	Firma	
	Fecha	Enero 2024
REVISÓ	Nombre	Andrés Botero
	Cargo	Coordinador de lnterventoria Grupo 1
	Firma	
	Fecha	Enero 2024
APROBÓ	Nombre	John Trujillo
	Cargo	Especialista lnterventoria
	Firma	
	Fecha	Enero 2024

TABLA DE CONTENIDO

1 DESCRIPCION GENERAL 7
1.1 INTRODUCCION 7
1.2 ANTECEDENTES 7
1.3 OBJETO 8
1.4 NORMAS TECNICAS 8
1.5 METODOLOGIA 9
2 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA 10
2.1 DESCRIPCION 10
2.2 PARAMETROS DE DISEÑO 13
2.3 CALCULO VOLUMEN DE TANQUES 14
2.4 CALCULO ACOMETIDA 17
2.5 CALCULO EQUIPO DE PRESION AGUA POTABLE 18
2.6 CALCULO EQUIPO DE PRESION AGUA SANITARIOS 20
3 SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES 22
3.1 DESCRIPCION 22
3.2 PARAMETROS DE DISEÑO 22
3.3 DIMENSIONAMIENTO DE REDES 22
3.4 REDES DE VENTILACION Y REVENTILACION 26
4 SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS 27
4.1 DESCRIPCION 27
4.2 PARAMETROS DE DISEÑO 27
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE REDES 29
4.4 SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS LLUVIAS 31
5 SISTEMA DE BOMBEO CUARTO DE BOMBAS 32
6 ANEXOS 34

TABLA DE TABLAS

TABLA No.1. TOTAL UNIDADES DE HUNTER AGUA POTABLE 11

TABLA No.2. TOTAL UNIDADES DE HUNTER AGUA SANITARIOS 11

TABLA No.3. UNIDADES DE CONSUMO POR APARATOS SANITARIOS. NTC 1500.....12

TABLA No.4. CALCULO VOLUMEN TANQUE DE AGUA POTABLE.....15

TABLA No.5. CALCULO VOLUMEN TANQUE DE AGUA SANITARIOS.....16

TABLA No.6. CALCULO ACOMETIDA.....17

TABLA No.7. RUTA EQUIPO DE PRESION AGUA POTABLE.....18

TABLA No.8. CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL EQUIPO DE PRESION AGUA POTABLE.....19

TABLA No.9. RUTA EQUIPO DE PRESION AGUA SANITARIOS.....20

TABLA No.10. CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL EQUIPO DE PRESION AGUA SANITARIOS.....21

TABLA No.11. UNIDADES DE DESAGUE DE APARATOS SANITARIOS.....23

TABLA No.12. CALCULO BAJANTES DE AGUAS Y VENTILACIONES RESIDUALES.....25

TABLA No.13. CALCULO COLECTORES AGUAS RESIDUALES.....25

TABLA No.14. DIMENSIONAMIENTO REDES DE VENTILACION.....26

TABLA No.15. CALCULO BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS.....29

TABLA No.16. CALCULO COLECTORES AGUAS LLUVIAS.....31

TABLA No.17. CALCULO EQUIPO EYECTOR CUARTO DE BOMBAS.....33

1 DESCRIPCION GENERAL

1.1 INTRODUCCION

El presente informe hace parte de la consultoría para realizar el diseño de las instalaciones hidráulicas y sanitarias del EDIFICIO SAN JORGE del Hospital San Juan de Dios, en la Ciudad de Bogotá, para el consorcio CONURMA RINCON LOPEZ.

Se contempla en el alcance del proyecto el trazado, cálculo y cantidades de obra de la infraestructura hidráulica, sanitaria y de aguas lluvias-

El edificio se destinara para educación de nivel superior y según la NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, se clasifica en el Grupo de Ocupación Institucional (I); Subgrupo de ocupación institucional de educación (I-3), con un aforo para 151 ocupantes

1.2 ANTECEDENTES

El EDIFICIO SAN JORGE hace parte del complejo del Hospital San Juan de Dios, ubicado en la Cra.10 # 1-59 Sur, localidad de Antonio Nariño en la Ciudad de Bogotá, es una edificación de dos pisos que data del año 1913, con un área de construcción de 1252.6 m2.

Originalmente fue un asilo para hombres tranquilos, posteriormente se integró al conjunto hospitalario; actualmente está en préstamo al Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses para la puesta en funcionamiento de la Subdirección de Investigación Científica.



PLANTA DE LOCALIZACION

1.3 OBJETO

Realizar el diseño hidráulico, sanitario y de aguas lluvias del EDIFICIO SAN JORGE objeto del presente informe; enmarcado dentro de los lineamientos normativos, las condiciones económicas y geográficas propias del proyecto.

El presente documento contiene la memoria técnica del diseño hidráulico, sanitario y aguas lluvias.

1.4 NORMAS TECNICAS

Normas vigentes de la EAAB.

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. NSR-10. Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistente (Ley 400 de 1997). AIS, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

NTC 1500 - Código Colombiano de Fontanería. Cuarta Actualización
RAS 2000 – REGLAMENTO TÉCNICO PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO –RAS 2000.

RESOLUCIÓN 631 DE 2015, del Ministerio de Ambiente; por el cual se establecen los lineamientos y parámetros de vertimientos de aguas servidas.

DECRETO 1594 de 1984, por medio del cual se reglamentan los usos del agua y residuos líquidos.

1.5 METODOLOGIA

Para el desarrollo del estudio se siguió la siguiente metodología:

-De acuerdo a los resultados del diagnóstico de las redes hidráulicas y sanitarias se planteó la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento de la edificación a nivel de anteproyecto en dwg., teniendo como base el diseño arquitectónico y las normas técnicas vigentes.

-Se realizaron reuniones con el coordinador del proyecto para presentar el anteproyecto, definir criterios y coordinar los cambios que haya lugar en el diseño.

-Se realizó la modelación en REVIT de las instalaciones teniendo en cuenta el modelo arquitectónico, estructural y de las demás redes para evitar los cruces con las mismas.

-Se actualizo el modelo de las instalaciones hidrosanitarias con los cambios arquitectónicos que se fueron presentando

-Se programó reuniones con el coordinador del proyecto para revisar dichas actualizaciones

-Con la última versión del diseño hidrosanitaria se realizó la memoria de cálculo, especificaciones, cantidades de obra y presupuesto.

2 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

2.1 DESCRIPCION

El diseño de la red de suministro de agua potable se analizó tomando como base el proyecto arquitectónico de cada uno de los niveles proyectados del EDIFICIO SAN JORGE

La acometida de agua se plantea tomar de la red general interna diseñada en el plan maestro presentado por la ERU, y que deriva la conexión de la red pública de la calle 1; la acometida llena los tanques de agua y de estos se suministra el servicio mediante un equipo de presión a los servicios que requieran agua potable como lavamanos, lavaplatos, pocetas o duchas.

El proyecto contara con recuperación de aguas lluvias y reutilización de las mismas en el servicio de sanitarios, orinales, llaves de aseo y riego, previo a un almacenamiento de agua, un pretratamiento y un equipo de presión. Para las épocas secas se deja prevista una conexión directa de la acometida de agua potable al tanque de aguas tratada de aguas lluvias intercalando una electroválvula que se abrirá cuando el nivel del tanque llegue al tercio de su capacidad.

A partir de las unidades de consumo de cada uno de los aparatos, según la tabla 3 de la NTC 1500, y la aplicación del método de Hunter se obtiene el consumo aproximado de toda la edificación en cada caso, el cual se presenta en la Tablas 1 y 2

El sistema de agua interno, se dimensionó con técnicas probabilísticas de simultaneidad de funcionamiento de aparatos (Hunter, 1940), combinadas con hidráulica de presión a partir de la expresión de Hazen-Williams. De la misma forma se estimaron los caudales a ser suministrados, así como las cabezas hidráulicas requeridas.

Todas las estimaciones anteriores se basaron en las normas técnicas vigentes tales como el Código Colombiano de Fontanería - NTC 1500 Cuarta actualización y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.

Aparato	Cantidad	Unidades H.	Subtotal
Lavamanos publico	8	2	16
Lavamanos privado		0,5	0
Lavaplatos		4	0
Pocetas de laboratorio		2	0
Duchas		4	0
TOTAL UNIDADES HUNTER			**16**

Tabla 1. Total Unidades de Hunter agua potable

Aparato	Cantidad	Unidades H.	Subtotal
Sanitario fluxometro	5	6	30
Sanitario privado	0	2,2	0
Lavaplatos	0	4	0
Orinal Publico	2	3	6
Poceta de aseo	1	2,25	2,25
llaves manguera	2	2	4
TOTAL UNIDADES HUNTER			**42,25**

Tabla 2. Total Unidades de Hunter agua sanitarios

Tabla 7.4.3.2.1 Valores de unidades para aparatos y grupos de aparatos en redes de suministro

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
Bebederos	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 baloas (1 a 3)	Privado	Grifería	1,0	1,0	1,4
Lavamanos	Privado	Grifería	0,5	0,5	0,7
Lavamanos	Público	Grifería	1,5	1,5	2,0
Pocetas de 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	3,0	-	3,0
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Privado	Automático	1,0	1,0	1,4
Máquina automática de lavar ropa (8 lb)	Público	Automático	2,25	2,25	3,0
Máquina automática de lavar ropa (15 lb)	Público	Automático	3,0	3,0	4,0
Inodoro	Privado	Válvula Fluxómetro	4,0	-	4,0
Inodoro	Privado	Tanque de descarga	2,2	-	2,2
Inodoro	Público	Válvula Fluxómetro	6,0		6,0
Inodoro	Público	Tanque de descarga	5,0	-	5,0
Inodoro	Público o privado	Tanque fluxómetro	2,0	-	2,0

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

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

Tabla 3. Unidades de consumo por aparatos sanitarios. NTC 1500

2.2 PARAMETROS DE DISEÑO

El diseño fue desarrollado utilizando las ecuaciones de Hazen-Williams, continuidad y porcentaje (%) de pérdidas, y así de forma iterativa se establecen los diámetros de cada tramo de red bajo las siguientes condiciones:

a. Empleo de la curva de Hunter para funcionamiento probabilístico de aparatos hidrosanitarios.

b. No superar el 15% en pérdidas de energía para cada tramo analizado.

c. Utilizar tubería PVCP para agua fría con diámetros comerciales.

d. Presión de servicio mínima sugerida por la norma NTC 1500 y especificaciones de los aparatos de acuerdo con el diseño arquitectónico.

e. Se debe verificar la red de suministro externa para que pueda garantizar la cabeza hidráulica requerida, en la estimación de la ruta crítica de acuerdo con el diseño.

f. La velocidad máxima de diseño debe ser de 2 m/s para tubería de diámetro inferior a 76,2 mm (3”); para diámetros de 76,2 mm (3”) o mayores, la velocidad máxima debe ser de 2,50 m/s.

Para el cálculo de pérdidas en la tubería de suministro se utiliza la fórmula de “HAZEN WILLIAMS”.

$$J = \left(\frac{Q}{278.5 * C * D^{2.627}}\right)^{1.85}$$

Donde:

J = Perdidas por fricción (m/m)
Q = Caudal transportado = lts/seg
D = Diámetro nominal = m
C = Coeficiente de rugosidad;
C = PVC = 150

Después se obtiene la presión en cada punto de la red, por medio de la ecuación de Bernoulli.

Para el cálculo de presiones en los extremos, se utiliza la ecuación de "BERNOULLI".

$$Z_1 + \left(\frac{P1}{\delta}\right) + \left[V_1^2/2g\right] = Z_2 + \left(\frac{P2}{\delta}\right) + \left[V_1^2/2g\right] + hf_{1-2}$$

Donde:

Z1 = Altura en el punto inicial.
P1 = Presión en el punto inicial.
V1= Velocidad en el punto inicial.
Z2= Altura en el punto final.
P2= Presión en el punto final.
V2= Velocidad en el punto final.
δ = Peso específico.
hf1-2= j * L1-2
L1-2= Longitud de tubería + Longitud equivalente por accesorio.

2.3 CALCULO VOLUMEN DE TANQUES

Para el cálculo del volumen de almacenamiento de agua potable para el proyecto se adoptó la establecida en la NTC 1500 (segunda actualización) de 50 litros/ persona/día para dotación en universidades.

De esta dotación se establece un porcentaje de consumo del 30% para sanitarios y orinales; y el 70% para agua potable

El cálculo se realiza para un volumen de almacenamiento mínimo de 1 día en el caso de agua potable y de tres días para el volumen de agua para sanitarios.

Ver Tabla 4. Caculo Volumen Tanque Agua Potable y Tabla 5. Calculo Volumen Tanque Agua para Sanitarios

El numero de ocupantes total es de 151 personas; 141 alumnos y 10 docentes.

PROYECTO : EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
NOVIEMBRE DE 2023

byc Ingenieros Hidraulicos s.a.s.

CONTIENE:	CALCULO VOLUMEN TANQUES DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE	HOJA	2	DE	19

1. CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE

Para la evaluacion del tanque de agua potable se toma en cuenta la norma NTC 1500 (segunda actualizacion) Tabla 6; que determina para dotacion en universidades de 50 l/persona/dia

NUMERO TOTAL DE ALUMNOS	=	141	
CONSUMO PROMEDIO DIARIO ALUMNOS	=	50	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO PROMEDIO DIARIO AGUA POTABLE ALUMNOS (70	=	35	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO TOTAL DIARIO AGUA POTABLE ALUMNOS	=	4935	lts
NUMERO PERSONAL DOCENTE	=	10	
CONSUMO PROMEDIO DIARIO PERSONA	=	90	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO PROMEDIO DIARIO AGUA POTABLE PERSONAL (70%	=	63	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO TOTAL DIARIO AGUA POTABLE PERSONAL	=	630	lts
VOLUMEN TANQUE AGUA POTABLE PARA UN DIA	=	5,57	m3
VOLUMEN TANQUE POTABLE DISEÑO	=	11,30	m3

Tabla 4. Calculo volumen tanque de agua potable

PROYECTO : EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
NOVIEMBRE DE 2023

byc Ingenieros Hidraulicos s.a.s.

CONTIENE: CALCULO VOLUMEN TANQUES DE ALMACENAMIENTO AGUA SANITARIOS

HOJA 3 DE 19

1. CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO AGUA SANITARIOS

Para la evaluacion del tanque de agua potable se toma en cuenta la norma NTC 1500 (segunda actualizacion) Tabla 6; que determina para dotacion en universidades de 50 l/persona/dia

NUMERO TOTAL DE ALUMNOS	=	141	
CONSUMO PROMEDIO DIARIO ALUMNOS	=	50	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO PROMEDIO DIARIO AGUA SANITARIOS (30%	=	15	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO TOTAL DIARIO AGUA SANITAROS ALUMNOS	=	2115	lts
NUMERO PERSONAL DOCENTE	=	10	
CONSUMO PROMEDIO DIARIO PERSONAL	=	90	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO PROMEDIO DIARIO AGUA SANITARIOS PERSONAL (3	=	27	LTS/PERSONA/DIA
CONSUMO TOTAL DIARIO AGUA SANITARIOS PERSONAL	=	270	lts
VOLUMEN TANQUE AGUA SANITARIOS PARA UN DIA	=	2385	m3
VOLUMEN TANQUE AGUA SANITARIOS PARA TRES DIAS	=	7,16	m3
VOLUMEN DISEÑO TANQUE AGUA SANITARIOS	=	11,18	m3

Tabla 5. Calculo volumen tanque de agua sanitarios

2.4 CALCULO ACOMETIDA

Para efectos de diseño se adopta un tiempo de llenado de los tanques de 8 horas, con un diámetro calculado de acometida de 1"; con una velocidad de 0.41 m/s, que está dentro del rango permitido por la NTC 1500 "La velocidad máxima de diseño debe ser de 2 m/s para tubería de diámetro inferior a 76,2 mm (3"). El cálculo se realiza con el volumen total, es decir sumando agua potable y no potable para un día. Ver Tabla 6. Calculo acometida

PROYECTO : EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
FEBRERO DE 2023

byc Ingenieros Hidraulicos s.a.s.

CONTIENE:	CALCULO DE ACOMETIDA	HOJA	4	DE	19

CALCULO ACOMETIDA

TIEMPO DE LLENADO (T)=	8 HORAS	=	28.800	SEG
CAUDAL (Q) = VOLUMEN TANQUE / TIEMPO DE LLENADO		=	0,2600	Lt/s
LONGITUD ACOMETIDA		=	12	MT
PRESION EN LA RED		=	15,0	MCA
PERDIDA UNITARIA (J)		=	1,14	M / M
C		=	150	PVC

UTILIZANDO LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS:

$$\phi = \left(\frac{Q}{280 \times C \times J^{0.54}} \right)^{0.38}$$

Ø = 0,01022 metros | 0,50 in

Para =	1/2	PULG.	DIAMETRO INTERNO	0,65	pulg.	0,017	m
			VELOCIDAD (V) =	1,21	m/s		
Para =	1	PULG.	DIAMETRO INTERNO	1,12	pulg.	0,028	m
			VELOCIDAD (V) =	0,41	m/s		

SE SOLICITA ACOMETIDA DE 1"

Tabla 6. Calculo Acometida

2.5 CALCULO EQUIPO DE PRESION AGUA POTABLE

A continuación, se presenta el cálculo de la ruta crítica del equipo de presión de agua potable desde el punto crítico hasta el cuarto de bombas; este cálculo es necesario para determinar la cabeza dinámica del equipo de bombeo.

Para efectos de diseño se realiza la ruta crítica tomando como aparato crítico el lavamanos del baño en segundo piso del eje 3-C. Ver tabla 7. Ruta crítica equipo presión agua potable

PROYECTO : EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
FECHA: FEBRERO DE 2023

byc Ingenieros Hidraulicos s.a.s.

CONTIENE: CALCULO DE RUTA CRITICA EQUIPO DE PRESIÓN AGUA POTABLE — HOJA 5 DE 19

TRAMO		MAT	UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO INTERNO	VELOCIDAD	LONGITUD (METROS)				PERDIDA UNITARIA	PERDIDA TOTAL	PRESION EXTREMO
DE	A			(Lts/seg)	(pulg)	mm	(m/s)	VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL	(m/m)	(m)	FINAL (m)
Punto crítico : Se toma como punto crítico el lavamanos del baño en segundo piso piso ejes 3-C														
Todas las rutas se numeran desde el aparato, pasando por cada ramal de suministro, hasta el cuarto de bombas														
1														7,00
1	2	PVC	2	0,18	1/2	0,65	0,84		11,63	5,82	17,45	0,055	0,96	7,96
2	3	PVC	2	0,18	1/2	0,65	0,84	5,20		2,60	7,80	0,055	0,43	13,59
3	4	PVC	2	0,18	1/2	0,65	0,84		9,26	4,63	13,89	0,055	0,76	14,35
4	5	PVC	16	0,77	1 1/4	1,50	0,68		10,80	5,40	16,20	0,014	0,22	14,57
5	6	PVC	16	0,77	1 1/4	1,50	0,68	7,10	24,50	15,80	47,40	0,014	0,66	22,33
								12,30					**3,03**	

Tabla 7. Ruta Equipo de Presión Agua Potable

Caudal de bombeo	0.77 l/s
Cabeza requerida punto crítico	7.00 m
Perdidas por fricción hasta el punto crítico	3.03 m
H- altura estática hasta el punto crítico	12.30 m
Perdidas por fricción en la succión	0.41 m
H- altura estática de succión	0.50 m
Cabeza Dinámica total	23.24 m
Cabeza Dinámica de diseño	24.00 m

Tabla 8. Calculo Cabeza Dinámica Total Equipo de Presión agua potable

Para la cabeza dinámica de diseño se requiere el uso de un equipo de bombeo el cual asumirá, naturalmente, el 100% de la potencia.
Se proponen dos bombas para el 100% de las características.

Ecuación para el cálculo de la potencia de la bomba.
$P = (Q^* C.D.T.^* \delta) / (76 * \eta)$

Donde
P = potencia de la bomba. En Hp
Q= caudal de diseño en l/s
CDT= Cabeza dinámica total.
δ = peso específico del agua = 1000 kg/m3
η = eficiencia de la bomba (min 60%): 60%
Potencia nominal de diseño: 1.0 HP.

Ver documento “Especificación de equipos”

2.6 CALCULO EQUIPO DE PRESION AGUA SANITARIOS

A continuación, se presenta el cálculo de la ruta crítica del equipo de presión de agua para sanitarios desde el punto crítico hasta el cuarto de bombas; este cálculo es necesario para determinar la cabeza dinámica del equipo de bombeo.

Para efectos de diseño se realiza la ruta crítica tomando como aparato crítico el sanitario de fluxómetro del baño en segundo piso, eje 3-C. Ver tabla 9. Ruta crítica equipo presión agua sanitarios

PROYECTO : EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
FECHA: FEBRERO DE 2023

bye Ingenieros Hidraulicos s.a.s.

CONTIENE: CALCULO DE RUTA CRITICA EQUIPO DE PRESIÓN AGUA SANITARIOS — HOJA 9 DE 19

TRAMO		MAT	UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO INTERNO	VELOCIDAD	LONGITUD (METROS)				PERDIDA UNITARIA	PERDIDA TOTAL	PRESION EXTREMO
DE	A			(Lts/seg)	(pulg)	mm	(m/s)	VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL	(m/m)	(m)	FINAL (m)
Punto crítico : Se toma como punto crítico el sanitario de fluxometro del baño en segundo piso ejes 3-C														
Todas las rutas se numeran desde el aparato, pasando por cada ramal de suministro, hasta el cuarto de bombas														
1														25,00
1	2	PVC	6	0,39	1 1/4	1,50	0,34		12,40	6,20	18,60	0,004	0,07	25,07
2	3	PVC	6	0,39	1 1/4	1,50	0,34	5,20		2,60	7,80	0,004	0,03	30,30
3	4	PVC	6	0,39	1 1/4	1,50	0,34		0,73	0,37	1,10	0,004	0,00	30,30
4	5	PVC	8	0,48	1 1/4	1,50	0,42		9,72	4,86	14,58	0,006	0,08	30,38
5	6	PVC	30	1,18	1 1/2	1,72	0,79		11,21	5,61	16,82	0,016	0,26	30,64
6	7	PVC	34	1,29	1 1/2	1,72	0,86	7,10	11,21	9,16	27,47	0,018	0,51	38,25
								12,30					**0,95**	

Tabla 9. Ruta Equipo de Presión Agua Sanitarios

Caudal de bombeo	1.29 l/s
Cabeza requerida punto crítico	25.00 m
Perdidas por fricción hasta el punto crítico	0.95 m
H- altura estática hasta el punto crítico	12.30 m
Perdidas por fricción en la succión	0.26 m
H- altura estática de succión	0.50 m
Cabeza Dinámica total	39.01 m
Cabeza Dinámica de diseño	40.00 m

Tabla 10. Calculo Cabeza Dinámica Total Equipo de Presión sanitarios

Para la cabeza dinámica de diseño se requiere el uso de un equipo de bombeo el cual asumirá, naturalmente, el 100% de la potencia.
Se proponen dos bombas para el 100% de las características.

Ecuación para el cálculo de la potencia de la bomba.
$P = (Q^* C.D.T.^* \delta) / (76 * \eta)$

Donde
P = potencia de la bomba. En Hp
Q= caudal de diseño en l/s
CDT= Cabeza dinámica total.
δ = peso específico del agua = 1000 kg/m3
η = eficiencia de la bomba (min 60%): 60%
Potencia nominal de diseño: 2.0 HP.

Ver documento “Especificación de equipos”

3 SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES

3.1 DESCRIPCION

En este capítulo se describen los parámetros y diseños de las redes de desagües de los aparatos proyectados para el Edificio San Jorge

Para la disposición de las redes de las aguas residuales se tiene proyectado empatar a la caja de inspección del costado norte, estructura que hace parte del alcantarillado del plan maestro construido para tal fin.

Para el cálculo de las unidades de desagües se utiliza la tabla 11. Unidades de desagüe de aparatos sanitarios, de la NTC 1500 (cuarta actualización)

3.2 PARAMETROS DE DISEÑO

Según la Norma NTC 1500, cuarta actualización de 2020, numeral "8.4.1 Pendiente de la tubería sanitaria horizontal: la pendiente de la tubería sanitaria debe ser tal que garantice su capacidad para evacuar el caudal de diseño, con una velocidad comprendida entre 0.60m/s y 5.0 m/s (condiciones a tubo lleno) o mínimo 0.15 Kg/m2 de fuerza tractiva".

Cada descarga de aparato sanitario le corresponde una conexión de ventilación en PVC-L de diámetro acorde con la NTC 1500 NUMERAL 10, con el fin de incorporar aire en las tuberías y evitar presiones negativas y rompimiento de sellos hidráulicos de los sifones de la red. La tubería de ventilación debe llevarse por encima del nivel de la cubierta.

Para el presente proyecto después de revisar las alternativas para la descarga de las aguas residuales domésticas, se adopta la solución de llevar las aguas residuales a los colectores existentes en el costado norte del edificio.

3.3 DIMENSIONAMIENTO DE REDES

El cálculo de diámetros se hace mediante el modelo de Manning.

Con el caudal determinado para cada tramo horizontal, se escoge la sección, material y la pendiente, teniendo en cuenta que cumpla con los requerimientos de velocidad mínima para garantizar el arrastre de sedimentos, que no exceda la velocidad máxima con el fin de proteger el material contra desgaste excesivo, que presente un flujo estable, y que la capacidad sea

Tabla 8.9.1 Unidades de desagüe de aparatos individuales y en grupo

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Máquina automática de lavar ropa, comercial [a][g]	3	(2)
Máquina automática de lavar ropa, residencial [g]	2	(2)
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 6,06 Lpf (1,6 gpd inodoro) [f]	5	-
Grupos sanitarios como se define en el numeral 3.2 (lavado del inodoro mayor a 6,06 Lpf (1,6 gpd)) [f]	6	-
Bañera [b] (con o sin regadera o accesorios de hidromasaje)	2	(1 ½)
Bidé	1	(1 ¼)
Combinación de poceta y bandeja	2	(1 ½)
Lavamanos dental	1	(1 ¼)

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Unidad o escupidera dentales	1	(1 ¼)
Lavadora para platos[c], doméstica	2	(1 ½)
Bebedero	1/2	(1 ¼)
Drenaje de emergencia para pisos	0	(2)
Drenajes de piso[h]	2[h]	(2)
Poceta de piso	[h]	(2)
Lavaplatos, doméstico	2	(1 ½)
Lavaplatos con triturador de vertimientos, lavavajillas o ambos.	2	(1 ½)
Bandeja para lavar ropa (1 o 2 compartimentos)	2	(1 ½)
Lavamanos	1	(1 ¼)
Ducha (basado en el gasto total nominal, a través de regaderas y duchas de mano) Gasto nominal:		
0,36 L/s (5,7 gpm) o menos	2	(1 ½)
Más de 0,36 L/s hasta 0,78 L/s (Más de 5,7 gpm hasta 12,3 gpm)	3	(2)
Más de 0,78L/s hasta 1,63 L/s (Más de 12,3 gpm hasta 25,8 gpm)	5	(3)
Más de 1,63 L/s hasta 3,51 L/s (Más de 25,8 gpm hasta 55,6 gpm)	6	(4)
Poceta de servicio	2	(1 ½)
Poceta	2	(1 ½)
Orinal	4	[d]
Orinal, 1 galón por descarga o menos	2[e]	[d]
Orinal, sin suministro de agua	½	[d]
Poceta de aseo (circular o múltiples) cada juego de grifos	2	(1 ½)
Inodoro, tanque con fluxómetro, público o privado	4[e]	[d]
Inodoro, privado (1,6 gpf)	3[e]	[d]
Inodoro, privado (descarga mayor a 1.6 gpf)	4[e]	[d]
Inodoro, público (1,6 gpf)	4[e]	[d]
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpf)	6[e]	[d]

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 drenaje 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 drenaje de aparato, drenaje 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.

Tabla 11. Unidades de desagüe de aparatos sanitarios

suficiente garantizando el buen funcionamiento de la red teniendo en cuenta que la sección puede funcionar llena.

Se establecen diámetros adecuados donde se cumpla velocidad mínima y caudal a tubo lleno. El diseño hidráulico de los colectores y la revisión de los mismos, se realiza empleando la expresión de flujo uniforme o ecuación de Manning que a continuación se menciona:

$$Q = \frac{1}{n} A \cdot R_{\mathrm{h}}{}^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

- Q = caudal que circula por la tubería (m³/s).
- n = coeficiente de rugosidad de Manning.

Se toma para los colectores de “PVC” un valor de 0,009.

Se toma para los colectores de concreto un valor de 0.013.

- A = Área mojada (m²).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = pendiente del tubo (m/m).

Ver tabla 12. Calculo bajantes de aguas residuales y tabla 13. Calculo colectores aguas residuales.

PROYECTO: EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
FECHA: FEBRERO DE 2023

CONTIENE:	CALCULO BAJANTES Y VENTILACIONES AGUAS RESIDUALES	HOJA	15	DE	19

B.A.N. No.	UNIDADES MÁXIMAS POR PISO	UNIDADES TOTAL	CAUDAL (L/s)	Diámetro Necesario	Diámetro DISEÑO pulg.	Longitud (reventilación) m	Longitud maxima (reventilación) m	Diám etro Necesario REVENT. Pulg	Diámetro Diseño REVENT. Pulg	Diámetro DISEÑO VENT. Pulg	Longitud máxima (ventilación) m
1	8	10	1,26	2,10	3,00	8,16	45,70	2	2	3	3,50
2	22	51	3,22	2,99	4,00	16,20	61,00	3	3	3	3,50

Tabla 12. Calculo bajantes y ventilaciones de aguas residuales

PROYECTO: EDIFICIO SAN JORGE -HSJD
FECHA : FEBRERO DE 2023

CONTIENE:	CALCULO COLECTORES AGUAS RESIDUALES	HOJA	16	DE	19

TRAMO DE	TRAMO A	UNIDADES HUNTER	CAUDAL (Lts/seg)	COEFICIENTE MANNING	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	PENDIENTE (%)	Q. TUBO LLENO (lts/seg)	V. TUBO LLENO (m/seg)	Q/qo	Y (m)	Y/D	Velocidad m/seg	τ N/m2	LONGITUD (m)	COTAS RASANTES INICIAL	COTAS RASANTES FINAL	COTAS CLAVES INICIAL	COTAS CLAVES FINAL	COLUMNAS DE RECUBRIMIENTO INICIAL	COLUMNAS DE RECUBRIMIENTO FINAL
1	2	10	1,70	0,009	4	0,145	1,0%	20,15	1,22	0,08	0,03	0,22	0,43	0,92	7,50	75,82	75,82	75,15	75,08	0,67	0,74
2	3	55	3,35	0,009	6	0,145	0,5%	14,2	0,86	0,24	0,03	0,22	0,43	0,92	20,50	75,82	75,60	75,08	74,96	0,74	0,64
3	CI	55	3,45	0,009	6	0,145	0,5%	14,2	0,86	0,24	0,10	0,69	0,82	2,10	7,00	75,60	75,52	74,96	74,92	0,64	0,60

Tabla 13. Calculo colectores aguas residuales

3.4 REDES DE VENTILACION Y REVENTILACION

Siguiendo las norma NTC-1500, con respecto a la ventilación de aparatos sanitarios, con el fin de evitar sifonaje, y permitir el flujo de aire a través de las redes, se propone un sistema de reventilacion conforme a lo descrito en la norma referida.

Para el diseño de las tuberías de ventilación y reventilacion se verifican las longitudes, diámetros y unidades máximas conforme a la tabla 10.6.1 del Código Colombiano de Fontanería, NTC – 1500. Ver tabla 14. Dimensionamiento de redes de ventilación.

Tabla 10.6.1 Dimensiones y longitud de desarrollo de bajantes de ventilación y de ventilación vertical

Diámetro de la bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	Total de unidades de aparato ventiladas (UAD)	Máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies)[a] Diámetro de la ventilación (pulgadas)										
		(1 ¼)	(1 ½)	(2)	(2 ½)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(10)	(12)
1 ¼	2	9,1 (30)										
1 ½	8	15,2 (50)	45,7 (150)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 ½	10	9,1 (30)	30,5(100)									
2	12	9,1 (30)	22,9 (75)	61,0(200)								
2	20	7,9 (26)	15,2 (50)	45,7 (150)		-	-	-	-	-	-	-
2 ½	42		9,1 (30)	30,5(100)	91,4 (300)							
3	10		12,8 (42)	45,7 (150)	109,7(360)	317,0 (1 040)						
3	21	-	9,8 (32)	33,5 (110)	82,3 (270)	246,9 (810)	-	-	-	-	-	-
3	53		8,2 (27)	28,6 (94)	70,1 (230)	207,3 (680)						
3	102		7,6 (25)	26,2 (86)	64,0 (210)	189 (620)						
4	43	-		10,7 (35)	25,9 (85)	76,2 (250)	298,7 (980)	-	-	-	-	-
4	140			8,2 (27)	19,8 (65)	61 (200)	228,6 (750)					
4	320			7,0 (23)	16,8 (55)	51,8 (170)	195,1 (640)					
4	540	-	-	6,4 (21)	15,2 (50)	45,7 (150)	176,8 (580)		-		-	-
5	190				8,5 (28)	25,0 (82)	97,5 (320)	301,7 (990)				

Tabla 14. Dimensionamiento redes de ventilación

4 SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS

4.1 DESCRIPCION

En este capítulo se describen los parámetros y diseños de las redes de desagües de aguas lluvias para el Edificio San Jorge.

Considerando la topografía del terreno, la configuración arquitectónica y estructural de cubiertas y zonas duras, se ha dispuesto un manejo mediante canales, bajantes, cárcamos y cañuelas, que evitarán empozamientos generados por la escorrentía superficial en los puntos de circulación.

Las aguas lluvias de cubierta se conducirán a un tanque de aguas lluvias para el suministro de sanitarios, orinales, aseo y riego, previo tratamiento; las demás aguas lluvias de cunetas, sumideros y drenajes de primer piso se conectaran a las red de alcantarillado pluvial.

Las tuberías serán en PVC-S para diámetros menores a 6" y PVC-ALC para diámetros mayores a 6". Las pendientes deben ser tal que garanticen la evacuación del flujo siguiendo los parámetros establecidos en el numeral 4.2 del presente informe.

4.2 PARAMETROS DE DISEÑO

Para la estimación del caudal de diseño se utiliza 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.

Las aguas lluvias se trabajan con la fórmula del método racional indicado en el Ras 2000.

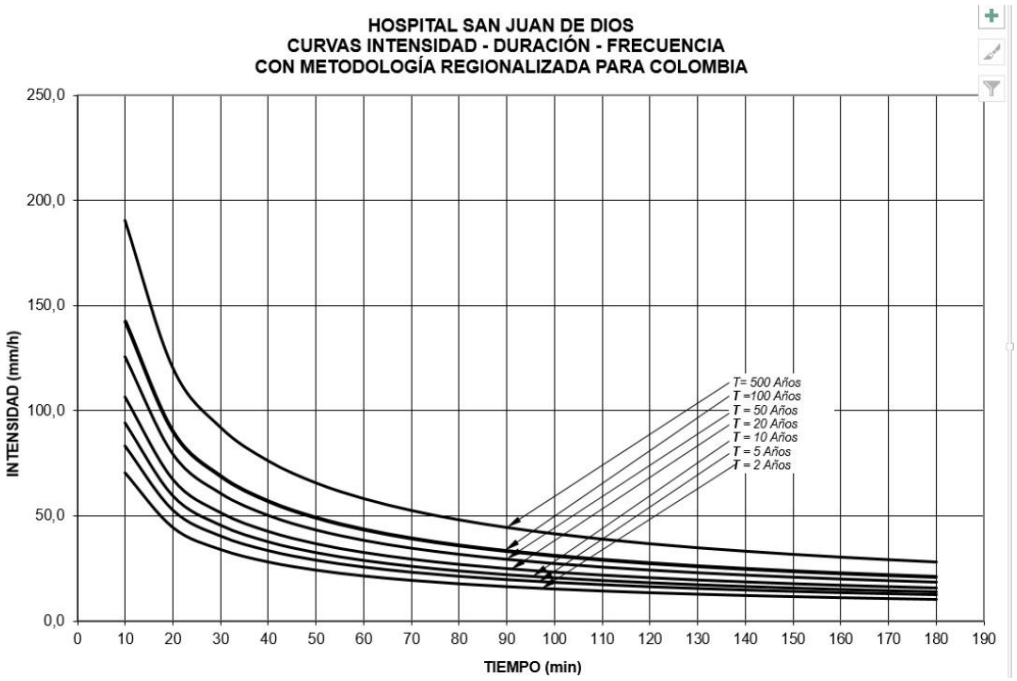
Q = C * I * A*(1/3600) (lt/seg)
C = Coeficiente infiltración = tabla D.4.5. de la RAS 2000
I = Intensidad, de acuerdo con la fórmula para el sector (mm/hr) (a partir de las curvas IDF).
A = Área de drenaje del tramo (m2)

Para los cálculos se tomaron los siguientes valores de coeficiente de infiltración C:
Cubiertas. C= 0.90
Áreas duras descubiertas. C= 0.8
Áreas verdes. C= 0.35

Se elaboraron las curvas IDF por el método simplificado o regionalizado según los datos disponibles en el IDEAM. En este caso se tomaron cuatro (4) estaciones:

- Ciudad Bolívar (21206940)
- IDEAM Bogotá Centro (21206960)
-Universidad Nacional (21205012)
- Villa Teresa –AUT (21206920)

Al final del ejercicio se obtuvo la siguiente curva IDF.



Según la norma NTC 1500 cuarta actualización para el cálculo de la intensidad se debe tomar una duración de 10 minutos con un periodo de retorno de 10 años, para esta condición da un valor de intensidad de :

I = 91.2 mm/h

Para efectos de cálculo se toma:

I= 100 mm/h

Ver Anexo 1.Elaboracion Curvas IDF

4.3 DIMENSIONAMIENTO DE REDES

Con la intensidad calculada, el coeficiente de escorrentía determinado para cada zona, y con las áreas aferentes de cubiertas, se verifica el dimensionamiento de las bajantes de aguas lluvias existentes, a conservar, y de las bajantes nuevas. Ver tabla 15 . Calculo bajantes de aguas lluvias

PROYECTO: EDIFICIO SAN JORGE- HSJD
FECHA: FEBRERO DE 2023

CONTIENE: CALCULO BAJANTES AGUAS LLUVIAS HOJA 17 DE 19

BAJANTE AGUAS LLUVIAS No.	AREA DRENADA (m2)	Q CAUDAL (lts/seg)	DIAMETRO REQUERIDO (pulg)	DIAMETRO INSTALADO (Pulg)
1	20,10	0,56	1,55	3,5
2	19,57	0,54	1,53	3,5
3	13,88	0,39	1,35	3,5
4	74,81	2,08	2,53	3
5	65,26	1,81	2,41	3
6	56,04	1,56	2,27	3
7	56,63	1,57	2,28	3
8	74,92	2,08	2,54	3
9	82,48	2,29	2,63	3
10	13,32	0,37	1,33	3,5
11	19,39	0,54	1,53	3,5
12	18,76	0,52	1,51	3,5
13	11,93	0,33	1,27	3,5
14	39,15	1,09	1,99	3,5
15	37,15	1,03	1,95	3,5
16	47,24	1,31	2,13	3,5
17	17,13	0,48	1,46	3,5
18	16,65	0,46	1,44	3,5
19	42,34	1,18	2,05	3,5
20	29,38	0,82	1,79	3,5
21	40,11	1,11	2,01	3,5
22	14,15	0,39	1,36	3,5
23	26,31	0,73	1,71	3,5
24	25,40	0,71	1,69	3,5
25	16,95	0,47	1,45	3,5
26	43,46	1,21	2,07	3,5
27	33,54	0,93	1,88	3,5
28	38,24	1,06	1,97	3,5
29	38,09	1,06	1,97	3,5
30	41,41	1,15	2,03	3,5
31	49,17	1,37	2,17	3,5
32	17,07	0,47	1,46	3,5

Q = C x I x A

Q= CAUDAL POR BAJANTE:	**0,028 x A**	**(lts/seg)**
C=COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD:	**1**	**Para cubiertas**
I=INTENSIDAD DE LA LLUVIA:	**100**	**(mm/hora)**
A=AREA TRIBUTARIA:		**(m2)**

Tabla 15. Calculo bajantes de aguas lluvias

El cálculo de diámetros se hace mediante el modelo de Manning.

Con el caudal determinado para cada tramo horizontal, se escoge la sección, material y la pendiente, teniendo en cuenta que cumpla con los requerimientos de velocidad mínima para garantizar el arrastre de sedimentos, que no exceda la velocidad máxima con el fin de proteger el material contra desgaste excesivo, que presente un flujo estable, y que la capacidad sea suficiente garantizando el buen funcionamiento de la red teniendo en cuenta que la sección puede funcionar llena.

Según la Norma NTC 1500, para colectores de aguas lluvias según numeral 12.6.3; Si se presenta el caso en que no se obtengan los requisitos de velocidad mínima de 0.74 m/s, se debe considerar la fuerza tractiva mínima de 0.15 Kg/m2.

Se establecen diámetros adecuados donde se cumpla velocidad mínima y caudal a tubo lleno.

El diseño hidráulico de los colectores y la revisión de los mismos, se realiza empleando la expresión de flujo uniforme o ecuación de Manning que a continuación se menciona

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_{\mathrm{h}}^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

- Q= caudal que circula por la tubería (m^3/s).
- n= coeficiente de rugosidad de Manning.

Se toma para los colectores de “PVC sanitaria” un valor de 0,009.

- A= área mojada (m^2).
- R= radio hidráulico (m).
- S= pendiente del tubo (m/m). Ver tabla 16.Calculo colectores de aguas lluvias

PROYECTO: EDIFICIO SAN JORGE-HSJD
FECHA: FEBRERO DE 2023

CONTIENE: CALCULO COLECTORES AGUAS LLUVIAS HOJA 18 DE 19

TRAMO		AREA DRENADA	AREA DRENADA	AREA DRENADA	CAUDAL	COEFICIENTE	DIAMETRO	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Qlqo	Y/D	Velocidad	τ	LONGITUD	COTAS RASANTES		COTAS CLAVES		COLUMNAS DE RECUBRIMIENTO	
DE	A	Z.VERDE(m2)	Z.DURA (m2)	Z.CUB (m 2)	(Lts/seg)	MANNING	(pulg)	(m)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)			m/seg	N/m2	(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2			69,84	1,75	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,12	0,69	0,81	2,09	14,00	75,71	75,80	74,96	74,89	0,75	0,91
2	3			230,35	5,76	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,41	0,69	0,81	2,09	25,60	75,80	75,60	74,89	74,76	0,91	0,84
3	4			299,84	7,50	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,53	0,73	0,97	2,67	13,70	75,60	75,60	74,76	74,69	0,84	0,91
4	5			313,99	7,85	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,55	0,73	0,97	2,67	8,50	75,60	75,52	74,69	74,64	0,91	0,88
5	10			353,66	8,84	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,62	0,73	0,75	1,60	12,20	75,52	75,40	74,64	74,58	0,88	0,82
6	7			115,19	2,88	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,20	0,71	0,86	1,99	15,40	76,00	76,00	75,25	75,17	0,75	0,83
7	8			272,11	6,80	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,48	0,70	0,99	2,47	18,50	76,00	75,22	74,56	74,47	1,44	0,75
8	9			354,46	8,86	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,62	0,58	0,86	2,43	7,10	75,22	75,40	74,47	74,43	0,75	0,97
9	10			508,41	12,71	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,90	0,82	1,02	2,71	17,00	75,40	75,40	74,43	74,34	0,97	1,06
10	11			862,07	21,55	0,009	8	0,182	0,50%	26,02	1,00	0,83	0,65	1,13	3,07	7,40	75,40	75,40	74,34	74,30	1,06	1,10
11	DES			862,07	21,55	0,009	8	0,182	0,50%	26,02	1,00	0,83	0,65	1,13	3,07	3,50	75,40	75,40	74,30	74,28	1,10	1,12
DES	12			862,07	21,55	0,009	8	0,182	0,50%	26,02	1,00	0,83	0,44	0,64	1,63	8,10	75,40	75,40	74,33	74,29	1,07	1,11
12	13			862,07	21,55	0,009	8	0,182	0,50%	26,02	1,00	0,83	0,67	0,72	1,56	20,00	75,40	75,52	74,29	74,19	1,11	1,33
13	CI			862,07	21,55	0,009	8	0,182	0,50%	26,02	1,00	0,83	0,65	0,82	1,92	4,80	75,52	75,52	74,19	74,16	1,33	1,36
14	15		60,00		1,33	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,09	0,73	0,87	2,00	24,20	75,82	75,71	75,07	74,95	0,75	0,76
15	CI		60,00		1,33	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,09	0,73	0,87	2,00	3,30	75,82	75,71	74,95	74,93	0,87	0,78
16	17		58,00		1,29	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,09	0,58	0,90	2,28	24,90	76,00	76,00	75,25	75,12	0,75	0,88
17	18		58,00		1,29	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,09	0,58	0,90	2,28	10,80	76,00	75,80	75,12	75,06	0,88	0,74
18	19		90,00		2,00	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,14	0,58	0,90	2,28	6,70	75,80	75,71	75,06	75,02	0,74	0,69
19	CI		90,00		2,00	0,009	6	0,145	0,50%	14,2	0,86	0,14	0,58	0,90	2,28	5,70	75,71	75,71	75,02	74,99	0,69	0,72
	INTENSIDAD DE LLUVIA			100	mm/hr																	

Tabla 16. Calculo colectores aguas lluvias

4.4 SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS LLUVIAS

Las aguas provenientes de cubiertas se conducirán a un tanque de reserva aguas lluvias (cruda), de este tanque se pasaran a un sistema de tratamiento de filtración, cloración y nivelación de PH para ser almacenada en un tanque de agua tratada; del tanque de agua tratada y mediante un equipo de presión se dará servicio a sanitarios, orinales, puntos de aseo y riego. (Ver plano cuarto de bombas)

Antes de la llegada al tanque de agua cruda se pasa por un desarenador para separar las partículas de mayor diámetro y elementos extraños que puedan provenir de las cubiertas.

El tanque de agua cruda de aguas lluvias tiene un volumen de 4.33 m3, y con el fin de evacuar este volumen y tener capacidad para otra recolección de agua lluvia, se selecciona un tiempo de 3 horas para el tratamiento.

De acuerdo a lo anterior las características de la bomba de paso de agua cruda – tratamiento - agua tratada es:

Caudal: 0.40 l/seg = 6.35 GPM
Cabeza Dinámica Total: 30 m.c.a., teniendo en cuenta una pérdida de 14 m.c.a. en el paso de los filtros.
Potencia aproximada: 0.50 HP
Se instala una bomba para el 100% de estas caracteristicas.

En resumen el sistema de tramiento de agua lluvia se compone de los siguientes elementos:

- Bomba de trasiego de tanque de agua cruda a tanque agua tratada
-Filtro de arena a presion
-Filtro de carbon activado
-Tanque hidroxido de sodio con bomba dosificadora
-Tanque Hipoclrito de sodio con bomba dosificadora
-Sensores de cloro
-Sensores de PH
-Automatizacion

5 SISTEMA DE BOMBEO CUARTO DE BOMBAS

A continuación se presenta el cálculo de las bombas eyectoras para el desagüe por bombeo del cuarto de bombas y el espacio de la planta eléctrica adjunto al mismo espacio en el mismo nivel. Ver tabla 17. Calculo equipo eyector cuarto de bombas

PROYECTO: EDIFICIO SAN JORGE - HSJD
FECHA: FEBRERO DE 2023

CONTIENE:	CALCULO EQUIPO EYECTOR CUARTO DE BOMBAS	HOJA	19	DE	19

1. CALCULO DE CAUDALES

1.1 POR AREAS DESCUBIERTAS

AREA DESCUBIERTA RAMPA Y VACIOS 0 M2
CAUDAL 0,00 LTS/SEG
Q1: 0,00 LTS/SEG

1.2 POR UNIDADES HUNTER

NUMERO DE UNIDADES 4,00 U.H.
CAUDAL 0,13 LTS/SEG
Q2: 0,13 LTS/SEG

1.3 POR DRENAJE DE CIMENTACION

AREA A DRENAR CIMENTACION 78 M2
CAUDAL 0,03 GPmin/mts2 = 0,0019 lts/seg/mts2
CAUDAL 0,03 GPmin/mts2 = 0,0019 lts/seg/mts2
CAUDAL 0,15 LTS/SEG
Q3: 0,15 LTS/SEG

1.4 CAUDAL POR LAVADO DE TANQUE

Q4: 2,5 LTS/SEG
QT= Q1+Q2+Q3+Q4= 2,77 LTS/SEG

2. CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL

ALTURA ESTATICA (He) 4,2 mts
LTOTAL = LONGITUD DE TUBERIA + LONGITUD EQUIVALENTE 23 mts

PARA Q= 2,77 Lts/seg Ø = 3 pulg. C = 150

V = 0,61 mts/s
J = 0,005 mts/mts
PERDIDAS (HF) = J * LTOTAL HF = 0,12 mts
C.D.T. = HE + HF C.D.T = 4,32 mts

3. CALCULO DE POTENCIA

$$POT = \frac{Q \times Y \times Ht}{76 \times n} = \frac{2,77 \times 1,00 \times 4,32}{76 \times 50} = 0,32$$

P = 0,50 H.P.

4. CALCULO VOLUMEN DEL FOSO

PARA Q= 2,77 Lts/seg

PARA T= 8,00 min

VOLUMEN= 1,33 m3

DIMENSIONES ESTIMADAS DE DISEÑO

B=	1,2	M
A=	1,2	M
H=	1	M
Vol =	1,44	M3

Tabla 17. Calculo equipo eyector cuarto de bombas

6 ANEXOS

1. Elaboración Curva IDF

BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.



ANEXO 1
ELABORACION
CURVA IDF

HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS

DICIEMBRE DE 2022

Cra 20 No. 80-60 of. 300 telfax.6185068 cel 3012914517
e-mail : bycingenieros@gmail.com

METODOLOGÍA DE CÁLCULO – CURVAS IDF

CÁLCULO DE CURVAS IDF POR MÉTODO SIMPLIFICADO O REGIONALIZADO

En el presente capítulo, se realiza el análisis del parámetro hidroclimático precipitación, según la disponibilidad de datos suministrados por parte del IDEAM, para posteriormente generar la curva IDF, a partir de la precipitación máxima anual en 24 horas, con la finalidad de determinar la intensidad representativa según el periodo de retorno establecido.

1.1 Selección de estaciones como insumo de análisis

Para la realización del análisis hidroclimático del parámetro de precipitación, se empleó información disponible en el área por parte del instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), obteniendo un marco regional que permite determinar el régimen histórico del parámetro analizado.

Los argumentos técnicos para la selección de las estaciones para análisis de la precipitación fueron:

- El número de estaciones mínimo para análisis son tres (2), para de esta formar interpolar para representar isolíneas a partir de ese mínimo de datos. En este caso se tomaron un total de cuatro (4), las cuales son las siguientes:
  - Ciudad Bolívar (21206940).
  - IDEAM Bogotá Centro (21206960).
  - Universidad Nacional (21205012).
  - Villa Teresa – AUT (21206920).
- Estaciones representativas, ubicadas dentro el mismo municipio.
- Estaciones existentes en el área y activas con de monitoreo reciente del parámetro.
- Estaciones con información disponible válida y sin errores para utilizar como insumo de análisis.

1.2 Precipitación

La precipitación es un fenómeno atmosférico que consiste en una caída acuosa en forma de gotas líquidas, cuyo diámetro está entre 0,5 y 7,0 mm, y que caen a una velocidad del orden de los 3,0 m/s, y está relacionado con la interacción de las masas de aire cálido y frío. El aire cálido al ser menos denso que el frío, asciende sobre la más fría, cuando estas masas de aire entran en contacto. En la ascensión, el vapor de agua se va condensando

en pequeñas gotitas, apareciendo las nubes. Cuando las gotas alcanzan un tamaño suficientemente adecuado, el agua precipita en forma de llovizna. En Colombia la precipitación se encuentra influenciada por la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), que es una franja de baja presiones que se forma en la zona Ecuatorial (Rodríguez, 2019).
Cabe resaltar que el volumen de precipitación se mide en milímetros (mm), que a su vez equivalen a litros (L) de agua precipitada por metro cuadrado (m^2) en la zona analizada. De acuerdo con lo anterior, a continuación, se exponen los valores de la precipitación Total mensual, Total anual y máxima anual en 24 horas (diario) de las estaciones en análisis. Se debe tener en cuenta que los cálculos estadísticos se tuvieron en cuenta la depuración de datos atípicos (outliers).

1.2.1 Metodología de cálculo de la determinación de la Curva Intensidad Duración Frecuencia (IDF)

Las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para estimación de los caudales de diseño para diferentes estructuras hidráulicas. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de la lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos. (Económico, 2000).

El valor de la intensidad de la lluvia depende del tiempo de concentración de ésta, de la frecuencia del aguacero de diseño con el cual se diseñen las obras que transportarán la escorrentía superficial, y de la precipitación de la misma caída durante el mencionado aguacero.

La metodología simplificada de cálculo de las curvas intensidad – duración – frecuencia se debe llevar a cabo siempre y cuando no se disponga de datos históricos de precipitación de corta duración (datos pluviográficos).

Para Colombia se propone el método que se presenta en presente documento En este estudio se dedujeron curvas intensidad-duración-frecuencia por correlación con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas, el número promedio de días de lluvia al año, la precipitación total media anual y la elevación de la estación.

La mejor correlación obtenida, sin embargo, fue la que se obtuvo con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas en una estación, y es la que se propone para los estudios, además de que es la más sencilla de utilizar.

La expresión resultante está dada por:

$$i = \frac{a \ x \ T^b \ x \ M^d}{(t/60)^c}$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación en milímetros por hora.

T = Periodo de retorno en años.

M: Precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual.

t = Duración de la lluvia en minutos.

a, b, c, d = Parámetros de ajuste de la regresión. Estos parámetros fueron regionalizados según esta metodología.

Los valores de los parámetros de ajuste de la regresión mencionada se exponen a continuación:

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Conforme a la ubicación, se tomó la región Andina (R1) como referencia.

BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

DATOS CRUDOS

CIUDAD BOLIVAR (21206940)	
AÑO	VALOR (mm)
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	10,7
2005	26,9
2006	120,2
2007	24,7
2008	31,8
2009	30,6
2010	37,9
2011	18,3
2012	34,3
2013	41,7
2014	27,6
2015	-
2016	-
2017	-
2018	-
2019	-
2020	-
2021	-
2022	-

IDEAM BOGOTA CENTRO - AUT (21206960)	
AÑO	VALOR (mm)
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	
2005	
2006	
2007	
2008	47,7
2009	48
2010	36
2011	41,2
2012	26,2
2013	35,4
2014	32,8
2015	26,9
2016	29,5
2017	34,7
2018	29,4
2019	49,8
2020	32,3
2021	43,6
2022	21,2

Cra 20 No. 80-60 of. 300 telfax.6185068 cel 3012914517
e-mail : bycingenieros@gmail.com

BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

UNIVERSIDAD NACIONAL - AUT (21205012)	
AÑO	VALOR (mm)
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	
2005	
2006	
2007	
2008	
2009	
2010	36,4
2011	22,2
2012	36,9
2013	40,6
2014	35,8
2015	60,8
2016	46,5
2017	43,4
2018	32,4
2019	31,9
2020	42,6
2021	31,5
2022	48,5

VILLA TERESA - AUT (21206920)	
AÑO	VALOR (mm)
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	
2005	
2006	
2007	32
2008	26,3
2009	17,9
2010	32,1
2011	29,9
2012	136,1
2013	25,6
2014	29,5
2015	25,4
2016	20
2017	35,9
2018	16,5
2019	16,9
2020	23,6
2021	19,9
2022	52

PROMEDIO	
AÑO	VALOR (mm)
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	10,70
2005	26,90
2006	120,20
2007	28,35
2008	35,27
2009	32,17
2010	35,60
2011	27,90
2012	58,38
2013	35,83
2014	31,43
2015	37,70
2016	32,00
2017	38,00
2018	26,10
2019	32,87
2020	32,83
2021	31,67
2022	40,57

Cra 20 No. 80-60 of. 300 telfax.6185068 cel 3012914517
e-mail : bycingenieros@gmail.com

BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

DATOS INICIALES

CUADRO No. 1
HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS
PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL HISTÓRICA EN 24 HORAS

AÑO		PRECIPITACIÓN (mm)
2004		10,7
2005		26,9
2006		120,2
2007		28,4
2008		35,3
2009		32,2
2010		35,6
2011		27,9
2012		58,4
2013		35,8
2014		31,4
2015		37,7
2016		32,0
2017		38,0
2018		26,1
2019		32,9
2020		32,8
2021		31,7
2022		40,6
Número de Datos		19
Media		37,60
Desviación Típica		21,86
Coeficiente de Asimetría		3,25

Cra 20 No. 80-60 of. 300 telfax.6185068 cel 3012914517
e-mail : bycingenieros@gmail.com

DATOS FINALES

CUADRO No. 2
HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS
CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
CON METODOLOGÍA REGIONALIZADA PARA COLOMBIA
(valores en mm/h)

TIEMPO (min)	PERÍODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	20	50	100	500
10	70,5	83,2	94,2	106,7	125,9	142,6	190,5
20	44,6	52,6	59,6	67,6	79,7	90,3	120,6
30	34,2	40,3	45,6	51,7	61,0	69,1	92,3
40	28,2	33,3	37,7	42,8	50,4	57,1	76,3
50	24,4	28,7	32,6	36,9	43,5	49,3	65,9
60	21,6	25,5	28,9	32,7	38,6	43,7	58,4
70	19,5	23,0	26,1	29,5	34,8	39,5	52,7
80	17,9	21,1	23,9	27,1	31,9	36,1	48,3
90	16,5	19,5	22,1	25,0	29,5	33,4	44,7
100	15,4	18,2	20,6	23,4	27,5	31,2	41,7
110	14,5	17,1	19,4	21,9	25,9	29,3	39,1
120	13,7	16,1	18,3	20,7	24,4	27,7	37,0
130	13,0	15,3	17,3	19,6	23,2	26,2	35,1
140	12,4	14,6	16,5	18,7	22,1	25,0	33,4
150	11,8	13,9	15,8	17,9	21,1	23,9	31,9
160	11,3	13,3	15,1	17,1	20,2	22,9	30,6
170	10,9	12,8	14,5	16,5	19,4	22,0	29,4
180	10,5	12,3	14,0	15,8	18,7	21,2	28,3

M =	37,60	mm
a =	0,94	
b =	0,18	
c =	0,66	
d =	0,83	

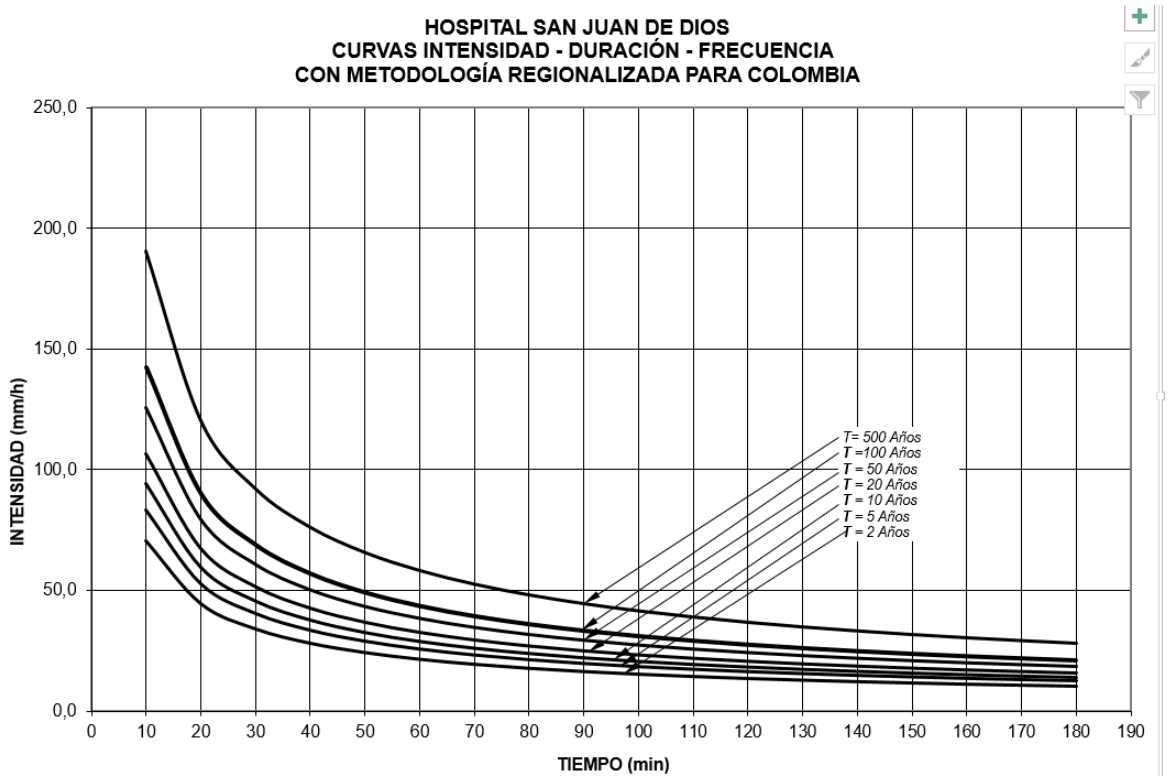
Tabla 2.12. - Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Cra 20 No. 80-60 of. 300 telfax.6185068 cel 3012914517
e-mail : bycingenieros@gmail.com

BYC INGENIEROS HIDRAULICOS S.A.S.

CURVA IDF



Según la norma NTC 1500 cuarta actualizacion para el calculo de l aintensidad se debe tomar una duracion de 10 minutos con un periodo de rtetormo de 10 años; para esta condicion da un valor de :

I= 94.2 mm/h

Para efectos de calculo se toma:

I= 100 mm/h

Cra 20 No. 80-60 of. 300 telfax.6185068 cel 3012914517
e-mail : bycingenieros@gmail.com