

MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO HIDRÁULICO – SANITARIO CENTRO DE FORMACIÓN JUVENIL PARA EL SRPA – SAMPUÉS, SUCRE

CONTENIDO

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	1
2. ALCANCE	2
3. NORMAS APLICABLES.....	2
4. REDES DE DISTRIBUCIÓN	2
4.1 DISEÑO DEL SISTEMA.....	3
4.2 DEMANDA DE AGUA PARA CONSUMO.....	5
4.3 ACOMETIDA.....	6
4.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	6
4.5 SISTEMAS DE PRESIÓN	10
5. DESAGÜES	15
5.1 DESAGÜES SANITARIOS.....	15
5.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	16
6. DRENAJE DE AGUA LLUVIA.....	20
6.1 SISTEMA DE CUNETAS.....	22
6.2 SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA.....	25
7. IDENTIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS	26
8. BIBLIOGRAFÍA	27

ANEXOS

ANEXO 1 - LISTA GENERAL DE CANTIDADES DE OBRA

ANEXO 2 - PLANOS DEL PROYECTO

1. REDES DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
2. REDES DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO INGRESO
3. REDES DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO ADMINISTRACIÓN
4. REDES DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO AUDITORIO
5. REDES DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO INTERNADO PISO 1
6. REDES DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO INTERNADO PISO 2
7. REDES DE DISTRIBUCIÓN EDIFICIO SERVICIOS GENERALES
8. REDES DE DRENAJE GENERAL
9. REDES DE DRENAJE EDIFICIO INGRESO
10. REDES DE DRENAJE EDIFICIO AUDITORIO
11. REDES DE DRENAJE EDIFICIO ADMINISTRACIÓN
12. REDES DE DRENAJE EDIFICIO INTERNADO PISO 1
13. REDES DE DRENAJE EDIFICIO INTERNADO PISO 2
14. REDES DE DRENAJE EDIFICIO INTERNADO PISO 1-2
15. REDES DE DRENAJE EDIFICIO SERVICIOS GENERALES
16. REDES DE DRENAJE AGUAS LLUVIAS
17. DETALLES GENERALES

MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO HIDRÁULICO – SANITARIO CENTRO DE FORMACIÓN JUVENIL PARA EL SRPA – SAMPUÉS, SUCRE

1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Tipo de proyecto	Establecimiento de ocupación para Internamiento Preventivo
Localización	Sampués, Sucre
Características	Complejo de seis Edificios. Áreas abiertas: zonas verdes, zonas comunes, áreas de parqueo, áreas específicas de retiros y seguridad. Edificio 1: Ingreso. Edificio 2: Administración. Edificio 3: Auditorio. Edificio 4: Reclusión y Talleres. Edificio 5: Servicios Generales. Edificio 6: Talleres.
Propietario	Gobernación del Departamento de Sucre
Diseño arquitectónico	Arquitecto Juan Carlos Garcés
Diseño Hidrosanitario	Ingeniera Irina Támara Eraso Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

El proyecto Centro de Formación Juvenil, es un establecimiento con ocupación de tipo internamiento preventivo (Reclusión). El complejo se conforma por seis edificios. Cinco de una planta, y el edificio de Internado con dos plantas.

Los planos arquitectónicos, topográficos y de urbanismo, han sido diseñados y suministrados por el diseñador del proyecto. Estos planos determinan el diseño técnico del proyecto con todas sus características, servicios y uso de los espacios.

2. ALCANCE

El siguiente es el alcance de los diseños hidrosanitarios, que corresponde con el contenido del presente documento.

- Diseño de redes e instalaciones internas para distribución de agua potable. Comprende el abastecimiento del complejo desde las redes públicas de acueducto, el sistema de almacenamiento y las redes internas de los Edificios para alimentar cada aparato sanitario.
- Diseño de redes e instalaciones internas para recolección y drenaje de aguas servidas en los edificios, y su ventilación.
- Diseño de los drenajes de aguas lluvias de las cubiertas del edificio, y Diseño del sistema para su aprovechamiento interno para fines permitidos.

3. NORMAS APLICABLES

- Norma ICONTEC 1500. Código Colombiano de Fontanería, NTC 1500.
- Reglamento de construcción sismo resistente NSR 10. Título J.

4. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las redes, tanques y demás elementos del sistema se diseñan de manera que aseguren los caudales necesarios para los diferentes aparatos y mantengan las presiones requeridas en las condiciones de máximo consumo. Se satisface la demanda de acuerdo con las normas aplicables. Se toman en cuenta todos los posibles tipos de consumo propios de la naturaleza del proyecto.

Se prevé un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, que alimentará redes separadas de agua no potable, y proporcionará una estrategia permanente para el ahorro de agua durante el uso del proyecto.

4.1 DISEÑO DEL SISTEMA

- Las redes de agua potable serán alimentadas por una acometida conectada a la red de Acueducto de Sampués, desde el tramo que pasa por la vía pública.
- La acometida será enterrada y estará controlada por un medidor instalado en el andén, de acuerdo con los planos y lo que indique la ESP.
- El caudal de la acometida se recibe en un tanque enterrado que se llamará Tanque 1.
- El almacenamiento de agua potable garantizará 48 horas de consumo para todos los usos en un día de servicio.
- La ubicación de los tanques es la definida en el diseño arquitectónico.
- En este proyecto se prevé el aprovechamiento de aguas lluvias para fines permitidos: descarga de sanitarios y grifos de riego. Para esto, se instalará una red independiente, para distribución de agua no potable.
- Las redes generales de agua potable y de agua no potable del complejo alimentarán las redes internas de los edificios.
- Mediante equipos de bombeo a presión constante se garantizarán los caudales y presiones requeridos en las redes de los edificios.

- Se instalará un sistema de tanques por encima del nivel de la cubierta del bloque de Internado. Este almacenamiento elevado funcionará como tanque de compensación, y para proveer servicio durante situaciones de contingencia o mantenimiento de los equipos.
- Las redes de agua potable se alimentarán del agua recibida del acueducto y almacenada en el Tanque 1.
- Las redes de agua no potable se abastecerán de agua lluvia acopiada en un tanque independiente que se llamará Tanque 2. No tendrán conexiones con las redes de agua potable.
- Las tuberías de distribución internas en los bloques, deben instalarse colgadas de la estructura de cubierta o fijas a los muros, para facilitar la revisión, reparación o remoción. No deben tener contacto con elementos estructurales.
- En el ingreso a la conexión de la red general a cada edificio, se instalará una válvula de control general.
- Se ubicarán válvulas para controlar cada unidad sanitaria por separado.
- Las aguas de diversos tipos no tendrán oportunidades de mezclarse. La tubería de suministro de agua debe estar instalada a una distancia mínima de 0,30 m a partir del diámetro exterior del tubo tanto lateral como verticalmente por encima de la tubería de desagüe.

4.2 DEMANDA DE AGUA PARA CONSUMO

El caudal requerido en el Sistema de Abastecimiento de agua, determina la capacidad necesaria para los tanques de almacenamiento de conformidad con las normas aplicables (Código Colombiano de Fontanería, NTC 1500) y los posibles tipos de consumo. Se siguen los lineamientos que establecen las normas, y las recomendaciones generales del libro “Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones”, de Rafael Pérez Carmona.

Tabla 1. Demanda de consumo por uso

USO O SERVICIO	CONSUMO	UNIDAD	CANTIDAD		Total m3/día
Consumo humano – centro reclusión	600	lt/persona/día	128	personas	77
Personal administrativo	80	lt/persona/día	30	personas	2.4
Baños públicos	50	lt/hora	2	unidades	0.8
Aseo instalaciones -riego jardineras	1.5	lt/m2/día	6000	m2	9
Total consumo m3/día					89

Volumen requerido abastecimiento servicios varios 24 horas	89 m3/día
Volumen adicional, para 48 horas	89 m3/día
Volumen seleccionado para tanques elevados de compensación	10 m3
Volumen total en tanque enterrado 1	100 m3
Volumen total en tanque enterrado 2	78 m3
Volumen total de almacenamiento de agua	178 m3

- El tanque enterrado 1 recibirá el agua proveniente del sistema de acueducto. Este tanque se ubica en zona verde frente al edificio de Ingreso. Desde este tanque se abastecen las redes de agua potable.
- El tanque enterrado 2 se llenará preferiblemente de agua lluvia recibida en la cubierta y previamente cribada. En época seca, se llenará igualmente de agua del acueducto. Desde este tanque se abastecen las redes de agua no potable. Este tanque se ubica en zona verde frente al edificio de Internado.

- Los tanques enterrados tendrán una pendiente en el fondo que facilite su limpieza. En cada módulo, los tanques contarán con: Tapa para inspección; Escalera interna; Dos ventilaciones de 2", con cuello ganso, a una altura mínima de 0.15 m sobre la cubierta terminada. Se dejará espacio libre de 0.2 m para aireación.
- Los tanques elevados se instalarán por encima de la cubierta del edificio de Internado.
- Las dimensiones definitivas de los tanques, serán determinadas en el proyecto estructural.

4.3 ACOMETIDA

Para el llenado total del tanque de 100 m³ se requieren alrededor de 6 horas de servicio continuo. La acometida a partir del medidor general hasta el ingreso al tanque 1, será de 2". Para una velocidad de 2.5 m/seg. Antes del medidor, será del diámetro que permita la ESP.

4.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Los caudales en las redes de distribución se determinan con base en el método de Hunter y las recomendaciones de la NTC 1500. Las redes y tuberías se diseñarán para el 100% de la demanda.

- La velocidad máxima de diseño debe ser de 2 m/s en las tuberías. Se buscarán velocidades mayores que 0.3 m/s. Se aceptarán velocidades menores a la mínima cuando se trabaje con el diámetro mínimo para redes internas, de ½".
- La presión mínima disponible en los aparatos sanitarios convencionales, en condiciones normales de funcionamiento, debe ser de 1,1 mca. En las descargas de fluxómetro debe ser de 5 mca.

- Las redes y tuberías internas no sobrepasarán la presión de trabajo del sistema, de 56 mca.

Los parámetros establecidos por las normas, son los siguientes:

Tabla 2. Unidades de suministro por aparato y diámetro conexión (NTC 1500)

Aparatos sanitarios y unidades suministro	Unidades uso privado		Ø Conexión Pulgadas
	Uso privado	Uso Público	
Sanitario de tanque	3	5	1/2"
Sanitario de fluxómetro, 1" ó 1 1/4"	10	6	1" – 1 1/4"
Orinal de llave	-	2	1/2"
Orinal de fluxómetro 1"	-	10	1"
Orinal de fluxómetro 3/4"	-	5	3/4"
Lavamanos	2	4	1/2"
Ducha o tina (mezclador)	2	4	1/2"
Fregadero servicio		2	1/2"
Fregadero cocina, hotel, restaurante	2	4	1/2"
Lavadero	3		1/2"
Lavadora	2	4	1/2"
Lavaplatos eléctrico	3	6	1/2"

La tubería a utilizar será P.V.C., con coeficiente de rugosidad 0,0001.

Las pérdidas de presión por fricción se calculan por medio de la fórmula de Flamman. Las longitudes equivalentes por accesorios se toman de las tablas contenidas en el libro "Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones", de Rafael Pérez Carmona.

Las redes, su distribución, diámetros por piso, y nudos de control, se muestran en los planos.

Redes agua potable - Cabeza requerida para suministro a presión constante

TRAMO		UNID. PROP.	UNID. ACUM.	SALIDAS		K DIS	UNID	Q lps	Ø PLG	V	HV	J	LONGITUD TUBERÍA M				PÉRDIDAS m
				Propias	ACUM.								HORIZ	ACCES	VERTICAL	LG TOT	
1	2	4	4	1	1	1.00	4	0.22	1/2	1.7	0.154	0.247	1.0	2.8	0.8	4.6	1.29
2	3	8	12	2	3	0.71	8	0.46	3/4	1.6	0.133	0.131	5.0	2.0	0.7	7.7	1.14
3	4	6	18	2	5	0.50	9	0.48	1	0.9	0.046	0.036	22.0	0.4	0.0	22.4	0.85
4	5	46	64	12	17	0.30	19	0.80	1	1.6	0.127	0.088	7.5	2.3	0.0	9.8	0.99
5	6	57	121	16	33	0.30	36	1.45	1 1/2	1.3	0.083	0.036	5.0	5.1	2.0	12.1	0.52
7	8	0	121	0	33	0.30	36	1.45	1 1/2	1.3	0.083	0.036	0.0	0.3	3.5	3.8	0.22
8	9	108	229	28	61	0.30	69	2.21	2	1.1	0.061	0.019	16.3	2.9	0.0	19.2	0.43
9	10	8	237	2	63	0.30	71	2.21	2	1.1	0.061	0.019	4.7	1.0	0.0	5.7	0.17
10	11	222	451	58	119	0.30	135	3.20	2	1.6	0.127	0.037	11.0	1.0	0.0	12.0	0.57
11	12	82	533	24	143	0.30	160	3.50	2 1/2	1.1	0.062	0.015	52.0	1.3	0.0	53.3	0.86
12	13	260	793	39	182	0.30	238	4.50	2 1/2	1.4	0.103	0.023	13.5	2.0	0.0	15.5	0.46
13	14	22	815	5	187	0.30	245	4.70	2 1/2	1.5	0.112	0.025	27.0	1.0	0.0	28.0	0.81
14	15	64	879	10	197	0.30	264	4.90	2 1/2	1.5	0.122	0.027	2.5	27.0	1.5	31.0	0.96

Cota de piso referencia (Edificio Ingreso)	174,2	m	Presión requerida aparato desfavorable	1,01	m
Cota de nivel de instalación de equipo	174,4	m	Caudal requerido sistema de presión	6,1	lps
Cota del aparato más desfavorable	176,4	m	Cabeza seleccionada sistema de presión	15	m
pérdidas totales	9,3	m	Presión máxima en el sistema	15	m

Redes agua no potable - Cabeza requerida para suministro a presión constante

TRAMO	UNID. PROP.	UNID. ACUM.	SALIDAS		K DIS	UNID	Q lps	Ø PLG	V	HV	J	LONGITUD TUBERÍA M				PÉRDIDAS m	
			Propias	ACUM.								HORIZ	ACCES	VERTICAL	LG TOT		
1	2	10	10	1	1	1.00	10	0.50	1	1.0	0.050	0.039	1.0	5,4	1.8	8,2	0.37
2	3	30	40	3	4	0.58	23	1.10	1 1/4	1.4	0.098	0.053	23.0	6.8	2.0	31.8	1.79
3	4	50	90	5	9	0.35	32	1.32	1 1/4	1.7	0.142	0.073	3.4	2.6	0.0	6.0	0.58
4	5	0	90	0	9	0.35	32	1.32	1 1/4	1.7	0.142	0.073	0.0	1.0	3.0	4.0	0.43
5	6	126	216	15	24	0.35	76	2.18	2	1.1	0.059	0.019	3.0	1.0	0.0	4.0	0.13
6	7	234	450	30	54	0.35	158	3.50	2 1/2	1.1	0.062	0.015	16.0	6.7	3.0	25.7	0.45
7	8	150	600	15	69	0.35	210	4.30	2 1/2	1.4	0.094	0.021	1.7	1.0	0.0	2.7	0.15
8	9	108	708	12	81	0.35	248	4.73	2 1/2	1.5	0.114	0.025	3.0	27.0	2.0	32.0	0.92

Cota de piso referencia (Edificio Internado)	171,2	m	Presión requerida aparato desfavorable	5,0	m
Cota de nivel de instalación de equipo	171.4	m	Caudal requerido sistema de presión	5,4	lps
Cota del aparato más desfavorable	175,4	m	Cabeza seleccionada sistema de presión	15	m
pérdidas totales	4,8	m	Presión máxima en el sistema	15	m

Las conclusiones son las siguientes.

- Las redes de agua potable tendrán diámetros entre 1/2" y 2 1/2".
- La red de distribución general, tendrá diámetros entre 2" y 2 1/2".
- La red de agua potable garantizará la presión mínima de 1,0 mca en aparatos convencionales.
- La red de agua no potable garantizará la presión mínima de 5,0 mca en los fluxómetros.
- Se instalarán tanques elevados por encima del nivel de cubiertas del bloque de Internado, que funcionarán como sistema de compensación y en caso de contingencia. El volumen de estos tanques se selecciona de 5 m³ para agua potable y 5 m³ para agua no potable, para un total de 10 m³ que corresponde al 10% del consumo diario. Para garantizar la calidad del agua dentro de los tanques, se prevén salidas de drenaje y renovación del agua. Esta salida no tiene conexiones con las redes de distribución.
- Al momento de la instalación de las redes, todas las tuberías deben identificarse físicamente indicando el sentido de flujo y la red a la que pertenecen.

4.5 SISTEMAS DE PRESIÓN

El esquema de alimentación a las redes es mediante la presión suministrada por el correspondiente sistema de bombeo a presión constante, que garantice la presión requerida.

- Para las redes de agua potable, la presión mínima será de 1.01 mca. El sistema de presión constante estará conformado por un equipo de bombeo con succión en el tanque enterrado 1, y un equipo hidroneumático.
- Para las redes de agua no potable, la presión mínima para los equipos especiales previstos, es de 5 mca. El sistema de presión constante estará conformado por un equipo de bombeo con succión en el tanque enterrado 2, y un equipo hidroneumático.

Las fórmulas empleadas son las recomendadas en el libro "Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones", de Rafael Pérez Carmona. Para las longitudes equivalentes por accesorios, se usan las tablas contenidas en el texto mencionado.

(Flammant)	$J = (4C \times V^{1.75}) / D^{4.75}$	J = pérdida de carga en m/m
	$J = (6,1C \times Q^{1.75}) / D^{4.75}$	C = coeficiente de fricción
		0,0001 PVC
		0.00023 HG
		V = velocidad, m/seg
		D = diámetro, m
		Q = caudal, m3/seg
Potencia de la bomba		γ = peso esp.agua, 1 kg/m3
	$Pot\ HP = (\gamma Ht Q) / 76 \eta$	Ht = altura dinámica total
		η = eficiencia conjunto motor -bomba

Sistema de presión para Red de Agua Potable

Caudal bomba	6,1 lps
Succión de la bomba (positiva)	En tanque enterrado 1
Tubería	PVC
Diámetro	3" plg

Velocidad en tubería	1,3	m/seg
Longitud tubería recta (aprox)	10	m
Longitud equivalente accesorios	26	m
Longitud total	36	m
Pérdidas unitarias	0.0167	m/m
Hv	0.0920	m
Total pérdidas en la tubería	0.59	m
Cabeza estática	2.20	m
Altura dinámica succión	2,8	m
Altura impulsión	15	m

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Total altura dinámica	17,8	m
Q bomba	6,1	lps
Eficiencia	0.65	%
Potencia	2,2	hp

Equipo hidroneumático

No. de salidas	197
Factor multiplicador seleccionado	0,54
Capacidad del equipo	106 gpm
CDT	17,8 m
Rango de presión	20 psi
(mínimo)	40 psi
Potencia en HP rango	1 - 3 HP
T minutos	1.2 min
Ciclos/hora apagado de las bombas	50
F	2,73
Qon	106 gpm
Qoff	27 gpm
$Q_m = (Q_{on} + Q_{of}) / 2$	66 gpm
$V_r = Q_m \times T / 4$	20 gal
Volumen de regulación	76 lts
Presión absoluta	3.7 atm

P1	2.7 atm
P2	1.4 atm
Volumen tanque hidroneumático	206 lts
Presión corte	2.7 atm

- Para el sistema de presión constante para agua potable, se debe seleccionar una bomba que cumpla con los requisitos de caudal 6,1 lps y cabeza 17,8 mca. Serán dos equipos, para contar con uno en operación y uno de reserva. La potencia aproximada es de 2,2 hP. Con succión de 3" en el tanque enterrado 1, y salida de impulsión de 2 1/2" para conexión a la red principal de abasto.
- El sistema hidroneumático seleccionado debe abastecer mínimo 197 salidas, con rango de presión 20 – 40 psi. Volumen de regulación, 206 gal.

Sistema de presión para Red de Agua no Potable

Caudal bomba	5,9 lps
Succión de la bomba (positiva)	En tanque enterrado 1
Tubería	PVC
Diámetro	3" plg
Velocidad en tubería	1,3 m/seg
Longitud tubería recta (aprox)	5 m
Longitud equivalente accesorios	24 m
Longitud total	29 m
Pérdidas unitarias	0.0167 m/m
Hv	0.0920 m
Total pérdidas en la tubería	0.46 m
Cabeza estática	2.20 m
Altura dinámica succión	2.66 m
Altura impulsión	15 m

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Total altura dinámica	17,7	m
Q bomba	5,9	lps
Eficiencia	0.65	%
Potencia	2,1	hp

Equipo hidroneumático

No. de salidas	92
Factor multiplicador seleccionado	0,54
Capacidad del equipo	50 gpm
CDT	17,7 m
Rango de presión	20 psi
(mínimo)	40 psi
Potencia en HP rango	1 - 3 HP
T minutos	1.2 min
Ciclos/hora apagado de las bombas	50
F	2,73
Qon	50 gpm
Qoff	12 gpm
$Q_m = (Q_{on} + Q_{of}) / 2$	31 gpm
$V_r = Q_m \times T / 4$	9 gal
Volumen de regulación	35 lts
Presión absoluta	3.7 atm
P1	2.7 atm
P2	1.4 atm
Volumen tanque hidroneumático	96 gal
Presión corte	2.7 atm

- Para el sistema de presión constante para agua no potable, se selecciona una bomba igual a la requerida para el sistema de agua potable. Las características buscadas serán: caudal 6,1 lps, cabeza 17,8 mca. Serán dos equipos, para contar con uno en operación y uno de reserva. La potencia aproximada es de 2,2 hP. Con succión de 3" en el tanque enterrado 2, y salida de impulsión de 2 1/2" para conexión a la red principal de abasto.

- El sistema hidroneumático seleccionado debe abastecer mínimo 92 salidas, con rango de presión 20 – 40 psi. Volumen de regulación, 96 gal.

5. DESAGÜES

Todos los desagües en la edificación funcionarán por gravedad. Los colectores de drenaje estarán enterrados bajo nivel de piso o colgados de la estructura. Los colectores de aguas lluvias estarán instalados 10 cm por encima de los de aguas sanitarias.

La pendiente y los diámetros de cada tramo, se calculan por la fórmula de Manning con $n = 0.009$ para PVC.

Las bajantes estarán accesibles, disponibles para inspección, mantenimiento y remoción, en ductos previstos para tal fin.

5.1 DESAGÜES SANITARIOS

Los caudales de agua sanitaria se calcularon por el método de unidades sanitarias de descarga o de Hunter, y las recomendaciones de la NTC 1500.

Los parámetros establecidos por la norma, son los siguientes:

Tabla 3. Unidades de descarga por aparatos sanitarios

Aparatos sanitarios	Unidades descarga		Ø drenaje aparato plg
	PÚBLICO	PRIVADO	
Sanitario de tanque	5	3	4
Sanitario de fluxómetro	10	6	4
Orinal de llave	5		2
Orinal de fluxómetro	10		2
Lavamanos	4	1	2
Ducha o tina	4	2	2

Tabla 3. Unidades de descarga por aparatos sanitarios

Aparatos sanitarios	Unidades descarga		Ø drenaje aparato plg
	PÚBLICO	PRIVADO	
Fregadero cocina	3	2	2
Fregadero hotel/restaurante	4		2
Poceta aseo	3		2
Lavadora	4	4	2
Sifón de piso	1	1	2

Tabla 4. Cargas máximas admisibles para tubos de desagüe sanitario

Diámetro del tubo, mm (pulgadas)	1 1/2"	2"	2"	3"	4"	6"	8"
S tubería horizontal	S 2%	S 2%	S 1%	S 1%	S 1%	S 1%	S 1%
Tubería de desagüe vertical	2	16		48	256	1 380	3 600
Tubería de desagüe Horizontal	1	8	6	28	173	576	2 112
Longitud máxima vertical, m	65	85		212	300	510	750

- Los colectores se dimensionan y distribuyen de acuerdo con las características del proyecto y el uso de los espacios.
- Se instalarían sanitarios y orinales serán tipo fluxómetro. Se prefieren los equipos antivandálicos.
- El caudal de aguas servidas será vertido a la red pública de alcantarillado sanitario. La conexión al alcantarillado se hará en 6" como mínimo.

5.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN

Para evitar el sifonamiento de los aparatos se utilizarán columnas de ventilación, ventilación en circuito, y ventilación por aparato. Las redes serán en tubería de PVC conectada al desagüe.

Las bajantes de aguas negras deben prolongarse 20.0 cm sobre el punto de salida para ventilación, y la boca debe ser protegida con malla.

Los siguientes son los parámetros establecidos por la norma:

Tabla 5. Dimensiones de los tubos de ventilación principales

Ø bajante pulgadas	Unidades ventiladas	1½"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"
		Longitud máxima del tubo en metros					
1 ½	8	45,0					
1 ½	42	9,0	30,0				
2	12	23,0	60,0				
2	20	15,0	45,0				
3	10	9,0	30,0	60,0	180,0		
3	30		18,0	60,0	150,0		
3	60		15,0	24,0	120,0		
4	100		11,0	30,0	78,0	300	
4	200		9,0	27,0	75,0	270	
4	500		9,0	21,0	54,0	210	
6	350			8	15,0	60,0	390
6	620			5	9,0	38,0	330
6	960				7,0	30,0	300
6	1900				6,0	21,0	210

Las características de los colectores y la ventilación requeridos en la red de drenaje se establecen de acuerdo con lo anterior. La localización de las bajantes y colectores, aparece en los planos.

Edificio Internado	Unidades x Piso	Máximo diámetro plg por piso	Ø Bajante plg	Ventilación principal x piso	Columna Ventilación
Bajante BN1	24	4	4	2"	Terminal
Bajante BN2	78	4	4	2"	2"
Bajante BN3	14	3	3	2"	Terminal
Bajante BN4	69	4	4	2"	2"
Bajante BN5	54	4	4	2"	2"
Bajante BN6	24	4	4	2"	Terminal
Bajante BN7	54	4	4	2"	2"

Edificio Internado	Unidades x Piso	Máximo diámetro plg por piso	Ø Bajante plg	Ventilación principal x piso	Columna Ventilación
Bajante BN8	54	14	3	2"	Bajante BN7
Bajante BN9	73	4	4	2"	Terminal

El edificio de Internado tendrá 9 bajantes de aguas lluvias, que entregarán a un sistema de colectores enterrados, el cual descargara en el sistema general de colectores del complejo. Los colectores externos a los edificios tendrán un diámetro mínimo de 4" y la pendiente será de 1%. Cuando se recibe más de un edificio el diámetro mínimo será de 6" con pendiente 1%.

Colectores horizontales edificio internado	UNIDADES	Ø Colector	UNIDADES ACUM	Ø Colector
Colector 1	23	4	23	4
Colector 2	13	3	36	4
Colector BN 1	24	4	60	4
Colector 3	40	4	100	4
Colector BN 2	78	4	178	6
Colector e internado 2	13	3	191	6

Colectores horizontales Externo	UNIDADES	Ø Colector	UNIDADES ACUM	Ø Colector
Colector edificio ingreso	63	4	63	4
Colector edificio administrativo 1	39	4	102	6
Colector edificio administrativo 2	68	4	170	6
Colector edificio administrativo 3	56	4	226	6
Colector edificio auditorio	112	4	338	6
Colector edificio auditorio	15	4	353	6
Colector edificio internado 1	204	6	557	6
Colector edificio internado 2	191	6	748	8
Colector edificio internado 3	193	6	941	8
Colector edificio internado 4	63	6	1004	8
Colector edificio servicios gen 1	18	4	1022	8
Colector edificio internado 5	73	4	73	4
Colector edificio internado 6	54	4	127	4

Colectores horizontales Externo	UNIDADES	Ø Colector	UNIDADES ACUM	Ø Colector
Colector edificio internado 7	14	4	141	4
Colector edificio internado 8	94	4	235	6
Colector edificio servicios gen 2	198	6	1455	8

- El edificio de internado tendrá nueve bajantes de aguas negras. Las bajantes 3 y 8 serán de 3". Las bajantes 1,2,4,5,6,7, y 9 serán de 4".
- Todas las bajantes se prolongan hasta 0,2 m por encima del nivel de cubierta para sus terminales de ventilación, sin disminuir el diámetro.
- La ventilación será mediante columnas de ventilación, y circuitos. La ventilación principal de las bajantes será de 2". Los circuitos de ventilación serán de 2".
- Los colectores por piso en el edificio de internado son de 2", 3", 4" y 6".
- Los colectores por piso en las edificaciones de una planta son de 2", 3" y 4".
- Los colectores generales son de 4", 6" y 8", de acuerdo con el número de unidades. La descarga del registro final es de 8", con 1% mínimo de pendiente.
- El drenaje de condensados se debe realizar mediante un sistema de colectores y bajantes independiente del de aguas negras. El diámetro mínimo de colectores será de 1" y el de las bajantes de 1 ½". La conexión entre este sistema y el de drenaje de aguas negras puede hacerse solo como drenaje indirecto.
- El drenaje de condensados se infiltrará directamente a las jardineras. Para ello se instalarán 2,5 m de colector perforado, en una cama de grava de 0,2 x 0,2 m.

Trampa de grasas

Se instalara una trampa de grasa para mejorar la calidad del efluente de la cocina, de acuerdo con lo establecido por el RAS.

Caudal de drenaje medio total (cocina)	0,1	lps
Capacidad de almacenamiento kg de grasa	14	kg grasa
Volumen mínimo retención	0.12	m3
Tiempo de detención apropiado	5	minutos
Volumen requerido	200	lts
Volumen recomendado	250	lts

Se pueden construir un tanque de planta rectangular, en concreto, o instalar una trampa de grasa prefabricada, de tipo plástico o fibrocemento. Los colectores de entrada y salida deben interceptarse con cajas

6. DRENAJE DE AGUA LLUVIA

- Las Aguas Lluvias provenientes de las cubiertas se captan superficialmente mediante tragantes tipo cúpula.
- El agua recibida las cubiertas de todos los edificios excepto el de Internado, y en las áreas abiertas, es conducida por colectores enterrados, hacia la vía pública.
- El agua recibida en la cubierta del edificio de Internado, se recolectará mediante colectores y bajantes y se llevará a un tanque destinado solo a tal efecto, que se ha denominado Tanque 2. El Tanque 2 estará localizado enterrado bajo en nivel de terraza de este mismo edificio, como establece el proyecto arquitectónico. Esta agua estará disponible para ser aprovechada para el consumo interno en el proyecto, para fines permitidos.

- Se deben dejar pendientes hacia los tragantes.
- Las bajantes y rejillas se ubican con base en las áreas de drenaje y la forma de las cubiertas. La ubicación de las bajantes aparece en los planos.

El dimensionamiento del sistema de drenaje de aguas lluvias, se realizó utilizando la fórmula de Manning.

Para las bajantes se usará tubería PVC. Para estimar la capacidad hidráulica se adoptan las fórmulas y recomendaciones que aparecen en el libro de Pérez Carmona y de la norma NTC 1500:

$$Q = 1,75 r^{5/3} d^{8/3}$$

r relación área anillo agua - área sección tubo. R usado en NTC 1500, 7/24.

d diámetro de la sección

Ø bajante, plg	Caudal máx lps
3	4.2
4	9
6	27
8	57

Para el cálculo del caudal de agua lluvia se utiliza el método Racional Americano:

$$Q = C \times I \times A$$

I = Intensidad de la lluvia.
120 mm/h, para una frecuencia de 5 años

A = Área aferente (m²)

C = Coeficiente de escorrentía según superficie.
0,70 para zonas con áreas de apartamentos de vivienda
0,60 para zonas con áreas de apartamentos de vivienda, de edificios, rodeados de zona verde

1,0 para cubiertas
0,45 Para zonas urbanizadas, con zonas duras rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados

El diámetro mínimo colectores enterrados será de 4", con pendiente mínima de 1%.
El diámetro mínimo de las bajantes será de 3".

De acuerdo con lo anterior, se estiman los caudales a drenar y se determina el diámetro de las bajantes y el mínimo número de bajantes por cubierta.

El número de bajantes para cada edificio se establece de acuerdo con el 'área de drenaje y la configuración de las cubiertas.

	cubierta m2	Q lps	Bajantes	Ø plg
Cubierta edificio ingreso	125	4,2	3	3
Cubierta edificio adm1	135	2,3	3	3
Cubierta edificio adm2	235	7,9	3	3
Cubierta edificio audit	360	12,0	3	3
Cubierta edificio serv gen	580	19,3	5	3
Cubierta edificio ingreso 1	160	5,3	4	3
Cubierta edificio ingreso 2	160	5,3	4	3
Cubierta edificio ingreso tanque 2	420	14	6	3

Las bajantes entregan a un sistema de cunetas, excepto las bajantes que alimentan el tanque 2. El sistema de cunetas recibe además el drenaje de las áreas abiertas.

6.1 SISTEMA DE CUNETAS

Las áreas de aporte de aguas lluvias en las zonas abiertas se definen de acuerdo con la distribución del diseño urbanístico, los planos de proyecto y los planos topográficos. Las características de las vías vehiculares y peatonales, en cuanto a sus secciones transversales, pendientes, alineamiento, y demás características, están definidas en el proyecto arquitectónico y urbanístico y se muestran en los planos.

El lote drena hacia el sur, hacia un arroyo canalizado. El estado de la canalización es regular.

El agua lluvia se transportará superficialmente mediante la banca de las peatonales, o mediante cunetas en sus márgenes de acuerdo con el diseño urbanístico.

El vertido final se realizará hacia el arroyo canalizado. El desarrollo del proyecto, aumentará las velocidades del caudal en el área del lote, que es parte del área de aporte del arroyo. Se buscare controlar las condiciones en el vertido.

- La escorrentía que debe manejarse es la que se reciba directamente en el área del lote. No ingresa agua lluvia desde lotes vecinos.
- Se verifica el comportamiento del flujo sobre la banca de las vías peatonales internas y las cunetas requeridos. La ubicación de los elementos del sistema aparece en los planos.
- Las cunetas que se requieran serán en mampostería o concreto reforzado, impermeabilizadas y cubiertas para permitir el tránsito de peatones o vehículos.
- Las cunetas serán cubiertas con tendrán losas removibles para facilitar las labores de mantenimiento. La cobertura será para tránsito vehicular o peatonal de acuerdo con los requisitos de la vía considerada.
- En este documento no se modela el comportamiento de cauces de escorrentía, excepto en el lote del proyecto.
- En las cunetas no existirán cambios de tipo de flujo.

Fórmulas a emplear:

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

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

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot Y}}$$

Q caudal en la sección
 V velocidad en la sección
 R radio hidráulico
 S pendiente del canal
 n coeficiente de rugosidad de Manning
 B base de la sección
 b ancho medio de la sección
 T talud de la sección
 F número de Froude
 R radio de curvas
 Y tirante
 bl borde libre canal, mínimo Y/3

De acuerdo con las normas RAS, se consideran las siguientes condiciones para el flujo:

Velocidad máxima permitida en canales	8 m/seg
Velocidad máxima vías vehiculares	2 m/seg
Velocidad máxima vías peatonales	1,5 m/seg
Velocidad máxima en cunetas cubiertas	4,5 m/s.
Longitud máxima inundada vías vehiculares	2 m
Altura inundada vías peatonales	2,5 cm
Altura inundada vías vehiculares	10 cm
Caudal máximo en la banca	100 lps
Ángulo máximo curvas horizontales	45°.
Ángulo máximo Descargas	45°.
Rugosidad Manning, canales concreto pulido	0,013
Rugosidad de Manning, para canales en tierra, a la intemperie	0,025

La descarga hacia el arroyo canalizado se hará de modo que sea al menos 0,7 por encima del fondo del canal de recibo en el punto de vertido.

Para las estimaciones se usará el método Racional Americano.

Se resumen las condiciones del sistema de drenaje superficial de las vías y andenes internos del proyecto.

	m ²	C	Q lps	Q lps	S media	S min		Base m	H libre m	Tirante m	Vel m/s
Vía ingreso	2690	0,7	63	63	0,033	0,033	Sobre via	4		0,02	0,9
Cuneta 1	420	0,9	12,5	75	0,033	0,033		0,25	0,20	0,13	2,2
Cuneta 1	1220	0,7	28,7	104	0,033	0,033		0,25	0,20	0,17	2,5
Cuneta 2	1870	0,7	43,7	211	0,033	0,015		0,40	0,20	0,20	2,9
Vía peatonal	200	0,9	6,0	6,0	0,033	0,033	Sobre via	2		0,025	1,2
Cuneta 3	5700	0,7	133	350	0,033	0,015		0,55	0,30	0,20	3,2
Cuneta 3	8400	0,7	196	546	0,033	0,015		0,55	0,30	0,26	3,7
Descarga				546	0,01	0,01		0,75	0,3	0,29	2,3

El proceso de construcción del sistema de drenajes debe partir del replanteo de las estructuras propuestas, con base en las referentes de campo:

- Cota de fondo en el arroyo canalizado externo al lote, en el punto de vertido.
- Alineamiento de vías y andenes a construir,
- Ingreso de las tuberías de rebose de los tanques y de descarga de bajantes de aguas lluvias.
- Pendientes y secciones requeridas en las cunetas.

6.2 SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA

Se aprovechará agua lluvia para uso interno en el proyecto. Se trata del aprovechamiento de las aguas lluvias recolectadas en la cubierta del edificio de internado. Se destina a sistema de agua no potable, para descarga de sanitarios y puntos de riego de zonas verdes.

Este sistema se dispone con el fin de disminuir el consumo de agua del acueducto, y aumentar la reserva disponible.

- El agua lluvia de las cubiertas seleccionadas se recibe en el tanque 2.
- A la entrada del tanque 2 se ubicará una criba para retener sólidos gruesos. En el fondo del tanque se dejará un espacio para arenas.

El volumen del tanque 2 está determinado por la factibilidad de almacenar agua lluvia. El caudal disponible se estima de acuerdo con la precipitación media y el área de las cubiertas. Se emplea el método racional americano.

Suponiendo lluvia promedio de 20 minutos

Caudal Bajantes	14	lps
Volumen disponible lluvia promedio	17	m3

El volumen mínimo del tanque de almacenamiento de agua no potable debe ser el estimado en el ítem 4, de 78 m3.

Las medidas definitivas del Tanque 2 serán las determinadas en el proyecto estructural.

El agua pasa por una cajilla de criba ubicada en una caja antes de entrar al tanque 2. En temporada de lluvias, la rejilla debe limpiarse diariamente como parte de la operación del sistema.

Los caudales de exceso que ocurren durante los eventos de lluvia, se drenarán mediante el rebose del tanque 2 a las vías internas y el sistema de cunetas.

7. IDENTIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Todas las tuberías que van colgantes a la vista, se deben identificar con pinturas de esmalte, con los colores convencionales aprobados por las normas. Se debe indicar físicamente sobre el tubo el sentido del flujo y marcar el tipo de uso.

Tabla 6. Identificación de las redes hidrosanitarias

RED	Tubería	Anillos
Agua potable fría, del acueducto	Azul oscuro	Blanco
Agua potable fría, bombeada	Azul oscuro	Amarillo
Agua potable fría, sistema contra incendio	Rojo	
Agua potable caliente	Verde	
Aguas negras	Negro	
Aguas lluvias	Negro	Azul claro
Red de reventilación aguas negras	Negro	blanco

8. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico - RAS – 2000. Resolución. No. 1096 de 2000, RAS 2000. Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable. Bogotá. 2000.
- PÉREZ CARMONA, RAFAEL. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Sexta edición. Bogotá. 2010.
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias internas de la edificación: norma ICONTEC 1500 (Código Colombiano de Fontanería, NTC 1500).
- Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio: Norma técnica NTC 1669. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - Icontec. Bogotá. 2010.

