

CONTENIDO	PROYECTO
ANTECEDENTES	2
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	3
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	4
2. ABASTECIMIENTO Y CONSUMO DE AGUA POTABLE	9
2.1 ABASTECIMIENTO	9
3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE FRÍA Y CALIENTE	9
3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA	9
3.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE	9
4. RECOMENDACIONES	10
SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	10
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	10
2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	10
3. RECOMENDACIONES	11
SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	11
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	11
2. REDES DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	11
2.1. GENERALIDADES	12
2.2. NORMAS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO	12
2.3 Cálculo y Diseño Hidrosanitario	12
3. PENDIENTES	13
4. RECOMENDACIONES	14
ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS MATERIALES	14
1. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	14
1.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLIPROPILENO O SIMILAR	14
2. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y LLUVIAS	14

Ing. Paúl Aguilar

agosto de 2020

CONTENIDO

ANTECEDENTES	3
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	3
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	3
2. ABASTECIMIENTO Y CONSUMO DE AGUA POTABLE	9
2.1 ABASTECIMIENTO	9
3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE FRÍA Y CALIENTE	9
3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA	9
3.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE	9
4. RECOMENDACIONES	10
SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	10
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	10
2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	10
3. RECOMENDACIONES	11
SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	11
1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	11
2. REDES DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	11
2.1.- GENERALIDADES.	12
2.2. NORMAS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO.	12
2.3 DISEÑO DIÁMETRO DE COLUMNAS AGUAS LLUVIAS.	12
3. PENDIENTES	13
4. RECOMENDACIONES	14
ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS MATERIALES	14
1. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	14
1.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLIPROPILENO O SIMILAR	14
2. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y LLUVIAS	15

En el diseño de las redes se han considerado los trazos que permitan el menor recorrido posible y además que faciliten las actividades posteriores de mantenimiento y de reparación. Las tuberías se instalarán de preferencia bajo circulatorias, y en mamposterías en los interiores de cada baño.

El diseño se lo realiza según se indica en los planos hidrosanitarios (HS-1, HS-2 y HS-3). Los cálculos hidráulicos de los diámetros de las tuberías que conforman las redes del

MEMORIA DE CÁLCULO HIDROSANITARIO

ANTECEDENTES

El proyecto es una casa considerada como inmueble patrimonial, ubicada en el Centro Histórico de Quito, Calle Vicente León N7-77 Y Calle Esmeraldas. Actualmente en el terreno se cuenta con una construcción de hormigón armado con tres losas y una fachada frontal, ambas construidas sin asesoramiento técnico. (Jiménez, Enero 2020)

El proyecto será ingresado como restitución. Esto quiere decir que se derrocará toda estructura existente y se procederá con la construcción de la nueva edificación según los lineamientos arquitectónicos y estructurales.

El proyecto consta de una planta, con área para vivienda y un local comercial, se cuenta con tres inodoros, tres lavabos, una ducha, un urinario, dos fregadores de cocina, una lavadora, y una ducha.

El proyecto hidráulico y sanitario, comprende el diseño de los sistemas de distribución de agua potable fría y caliente, sistemas de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias.

CAPÍTULO I

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

La función del sistema es la de suministrar agua potable en caudal y presión suficiente a los distintos muebles sanitarios que lo requieren. El sistema de distribución de agua potable de la residencia se alimenta directamente desde la red pública, con su caudal y presión variable, esta acometida se ha considerado utilizar la existente con media pulgada de diámetro.

El local comercial y el área de vivienda tendrán instalaciones de agua independientes, de modo que el consumo pueda ser contabilizado por sus respectivos medidores.

En el diseño de las redes se han considerado los trazos que permitan el menor recorrido posible y además que faciliten las actividades posteriores de mantenimiento y de reparación. Las tuberías se instalarán de preferencia bajo circulaciones, y en mamosterías en los interiores de cada baño.

El diseño se lo realiza según se indica en los planos hidrosanitarios (HS-1, HS-2 y HS-3). Los cálculos hidráulicos de los diámetros de las tuberías que conforman las redes del

sistema de distribución de agua, se los calculó considerando las características del material, en el presente diseño se utilizó las tuberías de PVC, con un coeficiente de Hazen y Williams de 150.

El cálculo hidráulico en las tuberías se lo ejecutó según la NEC Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria NHE Agua que recomienda la utilización de las denominadas "Unidades de Gasto Ug" de cada mueble sanitario, y en función de las mismas se determina los caudales de diseño y la sección de diámetro más conveniente.

a) Caudal

En el diseño y cálculo de caudales y diámetros en cada una de las tuberías se ha usado el *método de las unidades de descarga*, ajustándose a lo señalado en el código ecuatoriano de la construcción NEC-15 aplicando el uso simultáneo de aparatos sanitarios. Los caudales utilizados para determinar la simultaneidad de servicio se los expresa de acuerdo con la siguiente tabla:

PÚBLICO

ARTEFACTO:	U. DESCARGA
Inodoro fluxómetro	10
Inodoro tanque bajo	5
Urinario fluxómetro	5
Urinario llave	3
Lavamanos	1
Tina de Baño	4
Ducha	3
Fregadero de Cocina	2

USO PRIVADO

ARTEFACTO	U. DESCARGA
Inodoro fluxómetro	6
Inodoro tanque bajo	3
Lavamanos	1
Tina de baño	2
Ducha	1.5
Fregadero de cocina	1.5
Lavadero	1.5
Grupo de baño fluxómetro	8
Grupo de baño Tanque	6
Bidet	2
Urinario (Público)	3

- b) **Velocidad de Diseño:** El dimensionamiento de los diámetros de las redes se lo realizó en función de la velocidad de flujo, la cual se consideró entre 0,60 y 2,60 m/s. Estos parámetros garantizan una velocidad mínima que en lo posible evita la sedimentación de sólidos y una velocidad máxima que no llegue a producir ruidos, vibraciones o pérdidas excesivas por fricción o por pérdidas menores. En general, la velocidad de diseño promedio se mantiene alrededor 1.20 m/s considerada como velocidad óptima.
- c) **Pérdidas por Fricción y Pérdidas Menores o Locales:** Estas son las pérdidas de carga que se producen al interior de las tuberías y de los accesorios, debido al flujo de los líquidos. Estas pérdidas se determinaron con la aplicación de las fórmulas de Hazen - Williams que relaciona parámetros entre el diámetro, la velocidad y el líquido a conducirse, en función del material de la tubería y de su tiempo estimado de servicio.
- d) **Cargas Residuales y Presiones de Servicio:** Para determinar la carga residual de trabajo de cada mueble sanitario y la presión de servicio del sistema; se ha considerado el mueble sanitario más desfavorecido, sea por su mayor altura o por su lejanía a la red pública de agua potable. En el diseño se asignó una carga mínima de 6.00 metros de columna de agua (m.c.a).

Fórmula para estimación de caudales:

$$Q_{MP} = k_s x \sum q_i$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + Fx(0.04 + 0.04x(\log(\log n)))$$

Donde:

n = número total de aparatos servidos

k_s = coeficiente de simultaneidad entre 0.2 y 1.0

q_i =caudal mínimo de los aparatos suministrados

F= factor que toma los siguientes valores

F=0, según norma francesa NFP 41202

F=1, para edificios de oficinas y semejantes

F=2, para edificios habitacionales

F=3, hoteles, hospitales, semejantes

F=4, edificios académicos, cuarteles y semejantes

F=5, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

k_s = 0.353

q_i = 2.25 L/s

Q_{MP} = 0.353 x 2.20= 0.777 L/s

Q_{MP}= 0.777 L/s

Estas tablas se elaboraron según los datos de la siguiente tabla:

Tabla: Demandas y caudales, pendientes y diámetros en aparatos de consumo

APARATOS SANITARIOS	UNIDADES	Q total (lts/seg)
Lavabo	2	0.30
Inodoro	2	0.30
Ducha	0	0.00
Lavadora	0	0.00
Llave exterior	1	0.20
Fregadero	1	0.20
Urinario	1	0.15
Calentador	1	0.30
TOTAL	8	1.45

Caudal para local comercial medidor M1

APARATOS SANITARIOS	UNIDADES	Q total (lts/seg)
Lavabo	1	0.10
Inodoro	1	0.10
Ducha	1	0.20
Lavadora	1	0.20
Llave exterior	3	0.60
Fregadero	1	0.20
Urinario	0	0.00
Calentador	1	0.30
TOTAL	9	1.70

Caudal para área de vivienda medidor M2

N = número de viviendas, casas o departamentos iguales, del predio

V = velocidad, en metros sobre segundo (m/s)

D = diámetro, en metros (m)

L = longitud de tubería, en metros (m)

m = coeficiente del material del tubo, que adopta los siguientes valores:

m = 0.00170, acero

m = 0.00192, acero galvanizado - varios años de uso

m = 0.00186, cobre

m = 0.00154, plástico

Estas tablas se elaboraron según los datos de la siguiente tabla:

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Tabla: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Fuente: NEC Cap. 16 Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Cálculo por pérdidas de fricción:

Para el cálculo de pérdidas por fricción por longitud (en m.c.a.) se aplicará la ecuación:

$$h_f = m \times L \times \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.75}} \right)$$

Donde:

N = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio

V = velocidad, en metros sobre segundo (m/s)

D = diámetro, en metros (m)

L = longitud de tubería, en metros (m)

m = constante del material del tubo, que adopta los siguientes valores:

m = 0.00070, acero

m = 0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m = 0.00056, cobre

m = 0.00054, plástico

$$h_f = 0.00054 \times 13.50 \times \left(\frac{1.20^{1.75}}{0.0127^{1.75}} \right) = 12.77 \text{ m.c.a.}$$

SUMINISTROS QUE REQUIEREN EQUIPOS PARA INYECCIÓN DE PRESIÓN

1. Requieren instalación de equipos para inyección de presión (grupo motor-bomba hidroneumático) aquellas viviendas (ó plantas, ó departamentos) que se ubiquen por arriba del valor de la altura suministrada (A_{sum}), cuyo cálculo obedece a la ecuación:

$$A_{sum} = P_{minA} - 15$$

Donde:

A_{sum} = altura suministrada, en metros de columna de agua (m c.a.)

A_{sum} = considera desde la calzada la altura del edificio que se puede servir sin sistema hidroneumático.

P_{minA} = presión mínima en la acometida, en m.c.a.

2. Si el valor de la altura suministrada (A_{sum}) es menor que cero, (es decir cuando la presión mínima en la acometida es menor que 15 m.c.a.) entonces se requiere un sistema hidroneumático desde la planta baja.

Todas aquellas viviendas ó departamentos, cuyo techo se ubique por debajo de la A_{sum} , podrán ser abastecidas directamente de la red. Para el caso de estudio no se cuenta con ninguna bomba eléctrica de abastecimiento de presión de agua, ya que la red proporciona la presión suficiente para fijar la altura de agua requerida.

Tabla: Factores para el cálculo de longitudes equivalentes

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+0.04
Entrada normal	0.46	-0.08
Reducción	0.15	+0.01
Salida de tubería	0.77	+0.04
Te paso directo	0.53	+0.04
Te paso de lado y	1.56	+0.38
Te salida bilateral		
Te con reducción	0.56	+0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+0.5
Válvula de pie con criba	6.38	+0.4

2. ABASTECIMIENTO Y CONSUMO DE AGUA POTABLE

2.1 ABASTECIMIENTO

La residencia se abastece directamente desde la red municipal de agua potable, por medio de la acometida existente o toma domiciliaria, la acometida desde la calle pública hasta la residencia tiene un diámetro de 1/2" de pulgada. Con una presión de agua de 62 psi, equivalente a 43.6 m.c.a.

A partir del medidor, la instalación de la línea de agua potable al interior del proyecto, es responsabilidad del Constructor.

3. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE FRÍA Y CALIENTE

La función del sistema es la abastecer de agua potable en presión y caudal a todos y cada uno de los distintos muebles sanitarios que lo requieran. Las redes de agua potable en la residencia, para efectos del presente diseño se las puede considerar de dos clases:

- Red principal de agua fría, que se inicia en la red municipal de agua potable y alimenta a la vivienda y al local comercial; inicia en la red principal y en el montante, se desarrolla al interior de los ambientes, y alimenta de agua fría a todos los muebles sanitarios que lo requieren.

- Red principal de agua caliente, que se inicia desde los tanques eléctricos de calentamiento de agua, uno para el local comercial y otro para la vivienda; y alimenta a las redes secundarias de agua caliente de la vivienda, se desarrolla al interior de los ambientes de forma paralela a las redes de agua fría, y alimenta a todos los muebles sanitarios que lo requieran.

3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA

Esta red es parte del sistema de distribución de agua potable, conducen el agua potable desde la red pública hasta los lugares de consumo con un caudal y una presión más o menos estable. Se desarrollan al interior de la vivienda, bajo nivel de los contrapisos y sobre las barrederas, según se indican en los planos respectivos.

El consumo total de agua potable de la vivienda se lo determina con las lecturas correspondientes marcadas en los medidores, según ubicación que se indica en el plano HS-1.

3.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE

La red de distribución de agua caliente, se inicia desde los tanques eléctricos de cada uno de los ambientes (local comercial y vivienda), la tubería de agua caliente se desarrolla paralela a la de agua fría, hasta los respectivos muebles sanitarios, que requieren de agua caliente para su correcto servicio.

4. RECOMENDACIONES

Las redes de agua potable, en los recorridos horizontales largos, se separarán por lo menos unos 30 cm de las redes de aguas servidas y/o lluvias, para evitarse así posibles contaminaciones.

Debe evitarse la instalación de tuberías hidráulicas y sanitarias sobre redes o equipos eléctricos, o en lugares peligrosos para el personal que realizará las labores de mantenimiento.

Ninguna parte o porción de las instalaciones hidráulicas y sanitarias del proyecto podrán ser selladas o empotradas sin antes haber sido revisadas y probadas.

Los diseños de las redes que se encuentran en los planos deberán observarse estrictamente, y sólo en casos justificados y aprobados por Fiscalización, podrán modificarse. En general la ejecución del proyecto hidráulico y sanitario, deben realizar personas debidamente capacitadas y autorizadas, se sujetará a las normas y reglamentos vigentes que garanticen la buena ejecución y su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO II

SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

La función del sistema, es la de evacuar las aguas residuales provenientes de las descargas de los muebles sanitarios, hasta el alcantarillado público exterior existente. El sistema funciona totalmente a gravedad y comprende todas las tuberías y accesorios de las redes horizontales (secundarias de recolección) de aguas servidas, los bajantes verticales y el colector principal que se desarrolla en planta, hasta descargar en el alcantarillado municipal.

2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

Esta red funciona como un sistema "separado", es decir, que conducen exclusivamente aguas servidas, se inicia en los bajantes hasta las redes exteriores de planta, el diseño consta en los planos correspondientes.

La red sanitaria se inicia en las descargas de los propios muebles sanitarios y termina en el alcantarillado municipal, esta red constituye las tuberías de desagüe con diámetros mínimos recomendados, que permiten la evacuación de las aguas servidas sin producir ruidos, malos olores, ni sedimentaciones.

El material de las tuberías y de sus correspondientes accesorios, es el PVC-B para desagüe o similar.

3. RECOMENDACIONES

Las tuberías de las redes no deben ir empotradas o embebidas en los elementos estructurales de las residencias, como puede ser en las vigas o en las columnas, pues su comportamiento es diferente al del hormigón armado y las debilita notablemente. Sin embargo, las normas permiten atravesar a estos elementos perpendicularmente al eje, por sitios determinados, utilizando las denominadas "mangas o camisas metálicas" de un diámetro mayor, los sitios de cruce a estos elementos serán reforzados estructuralmente y revisados por el ingeniero estructural.

Todos los muebles sanitarios dispondrán de un sifón, el cual permite la formación de un sello de agua que evita que los gases y olores del alcantarillado se introduzcan en los ambientes interiores, estos sifones pueden ser independientes al mueble sanitario o incorporados al mismo según sea el caso.

CAPÍTULO III

SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

La función del sistema es la desalojar las aguas de origen pluvial desde el lugar de origen, hasta el alcantarillado exterior, es decir, las aguas que se recogen en la cubierta. El sistema funciona a gravedad, hasta el nivel de planta, para luego descargar en el alcantarillado municipal.

Las redes horizontales interiores del sistema requieren de una velocidad mínima de arrastre, que evite las posibles sedimentaciones, la misma que se la obtiene manteniendo en las redes una pendiente mínima del 1,0%, desde los sumideros hacia los bajantes y por la red principal, hasta el alcantarillado exterior combinado.

Los diámetros de las distintas tuberías que forman las redes del sistema se han determinado en función del caudal de agua lluvia que se recogen en cada bajante, es decir, en función de el "área tributaria" de los sumideros de la cubierta.

2. REDES DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

El sistema de evacuación de aguas lluvias, como ya se indicó, en todo el proyecto funciona a gravedad. La red se encuentra conformada básicamente por los canales de recolección de las cubiertas inclinadas, por los bajantes (verticales) respectivos, y luego por el colector de planta baja que descarga al alcantarillado exterior, para el presente caso se ha calculado la red principal de planta, con los caudales de descarga de los diferentes bajantes y con las áreas de aportación de la vivienda, llegando a deducir una tubería de descarga de 110 mm de diámetro hacia el Alcantarillado Municipal. El material de las tuberías y de los accesorios es el PVC-B para desagüe normal.

1 = 5 mm

1 = 10 mm

2.1. GENERALIDADES.

En Quito las precipitaciones son altas, por lo que se considera necesario el diseño de un sistema de aguas lluvias independiente del sistema de aguas servidas, la recolección de estas proviene las cubiertas inclinadas, y del agua que se recolecta en patios.

2.2. NORMAS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO.

- Se obtienen las áreas cooperantes de las terrazas y cubiertas.
- Obtenemos el dato de intensidad de lluvia (I) en Quito para un período (T) de retorno de diez años y un tiempo (t) de cinco minutos, mediante el siguiente cálculo:

$$I = (193 * T^{0,13}) / (t^{0,42})$$

$$I = (193 * 10^{0,13}) / (5^{0,42}) = 132.42 \text{ mm/hora}$$

$$Q = CxIx A/360 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$Q = 0.83x132.42$$

$$Q = 109.9086 \text{ m}^3\text{/s}$$

Se ubican los bajantes de aguas lluvias, los cuales en lo posible deben de ir por ductos.

- Para el dimensionamiento de los conductos horizontales, utilizaremos la tabla No 13 para cubiertas, y la tabla No 14 para áreas verdes, en estas tablas entramos con un área cooperante y obtenemos directamente el diámetro, la pendiente, la velocidad, el área del tubo con líquido, el caudal en el tubo horizontal y el caudal en función de la intensidad de lluvia.

2.3 DISEÑO DIÁMETRO DE COLUMNAS AGUAS LLUVIAS.

$$V_h = 19,8425 * (D)^{2/3} * J^{1/2}$$

$$A_h = 0,3927 * D^2$$

$$Q_h = 7,792 * (D)^{2/3} * J^{1/2}$$

$$I = \frac{193 * T^{0,13}}{t^{0,42}}$$

$$T = 10 \text{ Años}$$

$$t = 5 \text{ min}$$

$$I = \text{Intensidad Máxima}$$

$$I = 132,42 \text{ mm/h}$$

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

$$Q = \frac{1 \cdot 132,42 \cdot A}{3600}$$

$$Q = 0.003658 \frac{L}{\text{Seg M}^2}$$

$$\text{Ach} = \frac{Qh \cdot 100}{Q}$$

• NORMA

D (m)	J %	Vh (m/s)	Ah n2	Qh (m³/S)	Q I 10:5 (L/s*m²)	Ach (m²)
75	2,0	0,71	0,00221	0,00156	0,03658	42,62

• DIMENSIÓN DE CONDUCTOS VERTICALES

Ø (mm)	Vv	Av	Qv	Q	Acv
75	1,4	0,00110	0,00155	0,03658	42,27

• DIÁMETRO DE COLUMNAS DE DISEÑO

$$Q = A \times Vv$$

$$\text{Ø} = 35.69 \times \sqrt{Q} \text{ (mm)}$$

Superficie de agua lluvia	BAJANTE A. LL. (#)	Área (m2.)	Diámetro calculado Ø(mm)	Dimensionamiento norma Ø (mm)	Q (l/s)
Cubierta inclinada	1	9.61	25.22	75	0.731
Cubierta inclinada	2	89.48	65.83	75	1.181
Cubierta inclinada	3	66.6	49.33	75	0.793
Cubierta inclinada	4	13.76	32.21	75	0.934
Cubierta inclinada	5	6.44	12.35	75	0.067

3. PENDIENTES

En general las pendientes del proyecto en planta baja, se han determinado en función de las cotas del proyecto arquitectónico, se ha calculado en condiciones máximas de capacidad de tubería llegando el tramo final de descarga con un diámetro de 110 mm, que es el tramo de descarga hacia la red del alcantarillado público.

4. RECOMENDACIONES

Para evitar que los olores y gases del alcantarillado exterior contaminen los ambientes de las cubiertas y áreas accesibles, se recomienda la instalación de sifones o de cualquier otro accesorio que produzca un sello de agua en las trampas de piso.

Las recomendaciones realizadas para la instalación y pruebas de entrega - recepción de las redes de aguas servidas, son también aplicables a las redes interiores de drenaje interior.

CAPÍTULO IV

ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

Se enumeran las especificaciones mínimas que deben cumplir los materiales de construcción, de los sistemas hidráulicos y sanitarios del Proyecto, de las tuberías y de los accesorios que conforman las redes de distribución de agua potable fría y caliente, evacuación de aguas servidas y lluvias.

1. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Las tuberías y accesorios a instalarse en las redes del sistema serán nuevas, sin golpes ni fisuras y aprobadas por Fiscalización. Los cambios de dirección y derivaciones se los realizará únicamente con los accesorios respectivos.

El material de las tuberías y de sus accesorios, de las redes principales y de las redes secundarias que se desarrollan al interior de los diferentes ambientes, serán de PVC.

1.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLIPROPILENO O SIMILAR

Estas tuberías se encuentran fabricadas con compuestos de polipropileno, sus accesorios serán del mismo material; se puede utilizarlas para conducciones de agua fría y caliente, según su tipo; y sujetas a las siguientes especificaciones mínimas:

TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE DIÁMETROS NOMINALES DE 13 A 25mm

a) TUBERÍAS Y NEPLOS

Material	Polipropileno
Especificación	ASTM D-1785-89
Tipo	Fundición
Juntas	Pegables, o por termo fusión
Presión de Trabajo	10 kg/cm ²
Temperatura	600C

ACCESORIOS: CODOS, TEES, REDUCTORES DE DIÁMETRO, UNIONES, ETC.

Material	Polipropileno
Especificación	RAM 5063
Juntas	Plegables, o por termo fusión
b) UNIONES UNIVERSALES	
Material	Polipropileno
Tipo	Asiento cónico
Especificación	IRAM 5063
Juntas	Plegables o por termo fusión

Nota: Para lograr la estanqueidad en las juntas se recomienda utilizar el sellador recomendado por el fabricante. Para ejecutar juntas por termo fusión, se utilizarán las tuberías y accesorios recomendados para este fin. En casos necesarios, se utilizará los accesorios con insertos metálicos; en todo caso, para lograr buenos resultados se debe utilizar siempre tubería y accesorios de la misma marca.

b) VÁLVULAS DE COMPUERTA – CHECK DIÁMETROS NOMINALES DE 13 A 25mm

Las válvulas a utilizar permiten el control del paso del fluido a través de las tuberías. Se entenderá por válvulas de compuerta al dispositivo de apertura o cierre al paso del agua por las tuberías.

Se entenderá por válvulas check o retención, al dispositivo que permite el flujo de agua en una sola dirección.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B 16.1.250.

2. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y LLUVIAS

Las tuberías y accesorios a instalarse en las redes serán nuevas, sin golpes ni fisuras y aprobadas por Fiscalización; los cambios de dirección o las ramificaciones, se las realizarán únicamente con el empleo de los accesorios correspondientes, o a las cajas de revisión, según sea el caso.

Las tuberías y los accesorios serán de PVC E/C, para uso sanitario de desagüe normal, y se regirán a las siguientes especificaciones mínimas:

TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC: DIÁMETROS NOMINALES DE 50 A 110mm

a) TUBERÍAS Y NEPLOS

Material	Compuestos de cloruro de polivinilo (PVC)
Norma	INEN 1374
Juntas	Cementado solvente
Extremos	Lisos - macho espiga/campana (E/C)
Tipo	B - Normal para desagüe sanitario

b) ACCESORIOS: CODOS, TEES, YEES, UNIONES, REDUCTORES DE DIÁMETRO, TAPONES, ETC

Material	Compuestos de cloruro de polivinilo
Norma	INEN 1374
Juntas	Cementado solvente
Extremos	Lisos — hembra; campana/campana (C/C)
Tipo	B - Normal para desagüe sanitario, fabricación por fundición o por inyección.

ANEXOS



Ing. Paúl Aguilar R.

Reg. SENESCYT: 1001-2019-2114360

Revisión de caudales por tramos:

Cálculo de caudales por tramos (de Distribución)												
Tramo	US-Ar	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Dilaciones (mm)	Velocidad (m/s)	Resistencia (m/s²)	Pérdida (m)	K	Pérdida local (m)	Pérdida total (m)	Pérdida por fricción (m)	Observaciones
B-B'	4,5	3,17	3,25	35,75	0,50	0,50	0,75	0,1	0,75	1,54	1,54	3/4"
C-D	11	1,45	0,91	1,25	0,65	0,24	0,14	0,1	0,14	0,87	0,87	3/4"
E-C	14	2,35	0,53	30,05	1,34	1,03	1,09	0,1	1,09	2,62	2,62	1/2"
F-B'	25	0,65	4,31	35,17	1,31	2,35	2,37	1,1	2,37	4,63	4,63	1"
Total											17,12	
Distribución por el edificio (m)												
Tramo	US-Ar	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Dilaciones (mm)	Velocidad (m/s)	Resistencia (m/s²)	Pérdida (m)	K	Pérdida local (m)	Pérdida total (m)	Pérdida por fricción (m)	Observaciones
G-G'	4,5	3	2,28	37,65	1,01	0,17	1,07	0,6	1,07	2,76	2,76	3/4"
H-H'	34	4,22	1,35	35,65	1,75	0,26	1,78	0,1	1,04	2,10	2,10	3/4"
I-I'	4,5	2,17	0,95	12,29	0,85	1,17	0,45	0,2	0,91	0,75	0,75	1/2"
J-J'	14,5	10,54	1,58	25,27	1,62	0,43	2,12	1,4	2,41	4,53	4,53	1"
Total											26,13	

ANEXOS

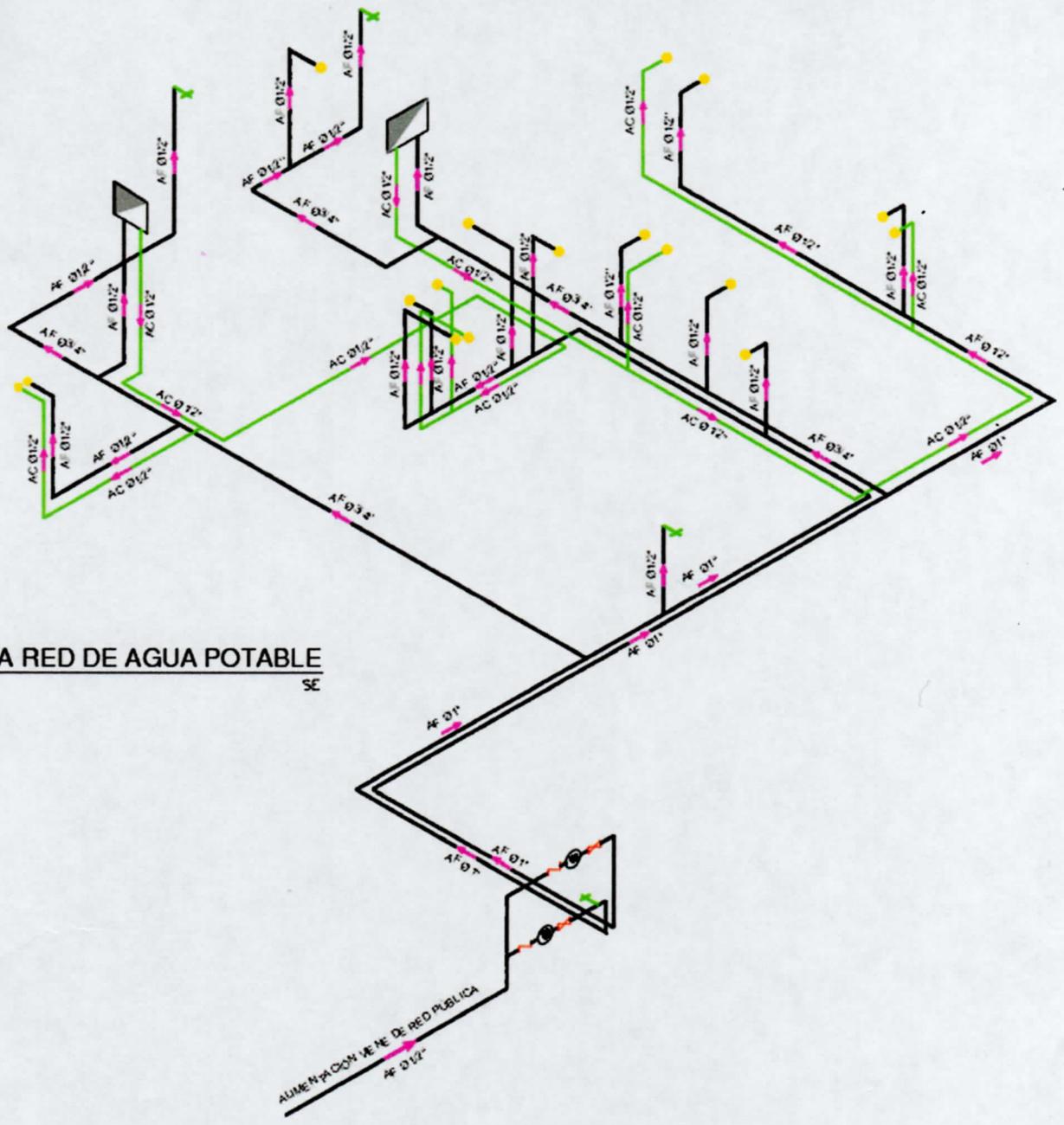
Resumen de cálculo por tramos:

Diámetros para red de Distribución M1

Tramo	UG-AF	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)	Pérdida (m)	k	Pérdida local (m)	Pérdida total (m)	Pérdida acumulada (m)	Diámetro nominal
M-N	4.5	7.17	1.23	18.75	0.89	0.38	0.83	0.7	0.71	1.54	1.54	3/4"
C-D	11	1.48	0.31	11.23	0.63	0.13	0.23	0.1	0.14	0.37	1.91	1/2"
B-C	14	2.36	0.52	10.05	1.32	0.23	1.62	0.8	1.00	2.62	4.53	1/2"
A-B	25	8.68	4.15	24.17	1.81	0.36	2.23	2.1	2.37	4.61	9.14	1"
Total											17.12	

Diámetros para red de Distribución M2

Tramo	UG-AF	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)	Pérdida (m)	k	Pérdida local (m)	Pérdida total (m)	Pérdida acumulada (m)	Diámetro nominal
O'-P'	4.5	3	2.33	17.63	1.91	0.17	1.47	0.6	1.31	2.78	2.78	3/4"
M'-N'	14	4.17	1.35	16.05	1.33	0.26	1.28	0.8	1.04	2.32	5.10	3/4"
B'-C'	4.5	2.17	0.55	12.89	0.85	0.17	0.45	0.2	0.30	0.75	5.86	1/2"
A'-B'	18.5	10.14	3.58	23.72	1.62	0.43	2.22	2.4	2.31	4.53	10.39	1"
Total											24.13	



ISOMETRIA RED DE AGUA POTABLE
 ESCALA SE