

# **PROYECTO DE REHABILITACIÓN:**

***“SR. MAJI CHIMBOLEMA MANUEL Y OTROS”***

***MEMORIA TÉCNICA: ESTUDIO HIDROSANITARIO***

**PROVINCIA: PICHINCHA**

**CANTÓN: QUITO**

**PARROQUIA: SAN BLAS**

**AGOSTO 2021**

## Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
3	NORMATIVA UTILIZADA.....	4
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
4.1	Ubicación.....	4
5	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	5
5.1	Característica ocupacional.....	5
5.2	Características constructivas.....	5
5.3	Condiciones actuales.....	6
6	METODOLOGÍA.....	7
7	BASES DEL ESTUDIO.....	7
7.1	Sistema de evaluación de aguas servidas.....	7
8	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES/LLUVIA.....	10
9	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	13
9.1	Sistema de abastecimiento de agua fría.....	14
9.1.1	Estimación de caudales.....	15
9.1.2	Cálculo de pérdidas de carga.....	16
10	CONCLUSIONES.....	19
11	AUTORÍA.....	20

## Índice de tablas

Tabla 1. Características del edificio. ....	5
Tabla 2. Diámetros recomendados según unidad de descarga.....	8
Tabla 3. Diámetros recomendados según unidad de descarga y edificación. ....	8
Tabla 4. Pendientes recomendadas de acuerdo el diámetro de tubería. ....	9
Tabla 5. Diámetros recomendados para ventilación. ....	9
Tabla 6. Resultados de análisis. ....	10
Tabla 7. Cálculo de intensidad de lluvia. ....	11
Tabla 8. Diámetro de tubería según área de cubierta. ....	12
Tabla 9. Diámetro de tubería, área 1. ....	12
Tabla 10. Diámetro de tubería, área 2. ....	12
Tabla 11. Diámetro de tubería, área 3. ....	13
Tabla 12. Numero de sumideros recomendados.....	13
Tabla 13. Área de sumideros recomendados.....	13
Tabla 14. Dotación recomendada. ....	14
Tabla 15. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. ....	15
Tabla 16. Resultados de análisis residencial.....	16
Tabla 17. Especificación técnica de tuberías.. ....	19
Tabla 18. Resultados de pérdidas de carga. ....	19

## **Índice de figuras**

Figura 1. Ubicación de la edificación. ....	4
Figura 2. Áreas de cubierta. ....	11

## **Índice de fotografías**

Fotografía 1. Red de dotación principal. ....	6
Fotografía 2. Red de dotación a las diferentes plantas. ....	7

## 1 INTRODUCCIÓN

En la presente memoria técnica se presenta el estudio hidrosanitario para el proyecto de rehabilitación del proyecto residencial “**Sr. Maji Chimbolema Manuel y otros**”. En donde explicamos las redes con su captación y desalojo para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

## 2 OBJETIVO DEL PROYECTO

- Determinar los criterios y metodologías hidrosanitarias que se usaran para la rehabilitación del proyecto residencial.

## 3 NORMATIVA UTILIZADA

El estudio se realiza en base a las especificaciones establecidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2013), NHE capítulo 16 para infraestructura hidrosanitaria.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 Ubicación

El proyecto residencial “**Sr. Maji Chimbolema Manuel y otros**” se encuentra localizado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia San Blas, perteneciente al Centro Histórico del DMQ, en las calles Vicente León y Esmeraldas.



Figura 1. Ubicación de la edificación.

## 5 CARACTERISTICAS GENERALES

### 5.1 Característica ocupacional

El edificio está compuesto por tres plantas, mismas que actualmente pueden ser definidas como tipo residencial, sin embargo, la propuesta para rehabilitación de la misma, plantea en sus planos arquitectónicos las siguientes ocupaciones:

Tabla 1. Características del edificio.

Planta	Uso	Superficie (m <sup>2</sup> )
Baja	Parqueaderos / Locales comerciales / Cuarto de bombas	835.69
Primera	Oficinas / Departamentos / Lavandería	691.36
Segunda	Salas de uso múltiple / Oficinas / Cocina / Baños	728.34
<b>Superficie Total</b>		<b>2255.39</b>

### 5.2 Características constructivas

La edificación se encuentra construida en base al sistema aporticado de hormigón armado con vigas banda. Por otra parte, está sujeto al terreno con zapatas superficiales aisladas y columnas. La altura de la planta baja, primera y segunda planta se encuentran a los niveles +0.20, +3.26 y +6.52, respectivamente.

Los entresijos constan con una losa alivianada de 25 cm de espesor y la cubierta está constituida por un sistema mixto ya que, las vigas principales o cargadoras son de hormigón armado y las vigas secundarias de madera.

La mampostería que constituye a esta edificación es el bloque al 80% y parte de esta se encuentra construida con ladrillo, principalmente su fachada, ya que su frente colinda con una de las calles pertenecientes al centro histórico de Quito.

Por otra parte, está conformado con muros de contención en los ejes laterales de la vivienda, al estar en una zona con una pendiente aproximada del 20-30% debe soportar la presión ejercida por los terraplenes.

Cabe recalcar que la edificación no cuenta con la documentación necesaria para poder identificar el sistema general actual. Por lo tanto, toda la información obtenida acerca de la

demanda se obtendrá al momento de realizar el levantamiento de información de la estructura.

### 5.3 Condiciones actuales

Para iniciar con el análisis de estudio, se realizó el levantamiento de información en campo. Esto con el afán de verificar y conocer el entorno de la edificación. Como punto principal pudimos constatar que la red se abastece de una tubería principal de 1/2 pulgada, misma que viene desde el medidor.



*Fotografía 1. Red de dotación principal.*

Por otro lado, se pudo constatar que los residentes no tienen desabastecimiento de agua potable. Cabe recalcar que las condiciones ocupacionales actuales son diferentes a las que se van a realizar posteriormente, es por ello que esta información es indispensable para realizar el cálculo de la red y funcione de manera óptima.

Por otro lado, dentro de las tuberías encontramos que la mayor parte de la red se encuentra a la interperie y tanto red principal como red secundarias conforman tubería PVC de diámetro 1/2 pulgada.



*Fotografía 2. Red de dotación a las diferentes plantas.*

## **6 METODOLOGÍA**

El proceso inicio con el análisis de planos arquitectónicos del proyecto y el recorrido en campo, ya que al ser un proyecto de rehabilitación, se debe hacer un levantamiento de información en campo para verificar las condiciones en las cuales se encuentra el proyecto y así mismo identificar las diferentes redes de distribución, captación y desalajo existentes. Ya con toda esta información procedemos a integrar los criterios ingenieriles, mismos que se detallan en los siguientes apartados.

## **7 BASES DEL ESTUDIO**

### **7.1 Sistema de evaluación de aguas servidas**

El sistema de desalajo de aguas servidas se halla conformado por un conjunto de tuberías y accesorios de PVC que descargan y se canalizan de acuerdo a como está en el plano.

Este sistema está diseñado para funcionar a gravedad para una descarga directa a la red de alcantarillado municipal; para esto se determinó los diámetros en función de las unidades de descarga y longitud o altura de recorrido y coeficientes de simultaneidad de descargas.



La pendiente recomendada para tuberías horizontales es del 1% para obtener un eficiente arrastre de sólidos.

Tabla 2. Diámetros recomendados según unidad de descarga.

Aparato Sanitario	Diametro de descarga	Unidad de descarga
	plg	UD
Lavabo	2	1
Inodoro de tanque	4	4
Inodoro con fluxometro	4	6
Ducha	2	3
Tina	3	3
Trampa de piso	2	1
Fregadero	3	2
Lavadora	2	3
Lavavajillas	2	2
Yacuzzi, Sauna, Turco	3	6
Bidet	1	3
Calentador de agua	1	1
Urinario	2	3
Urinario con fluxometro	2	6

Las consideraciones a tomar, son las siguientes:

- Las tuberías se diseñarán a tubo parcialmente lleno, con el 80% de capacidad máxima de la sección del tramo. Se mantendrá siempre las condiciones de flujo o gravedad en los colectores o tuberías.
- Para el cálculo del diámetro de las tuberías se ha tomado como base la unidad de desagüe correspondiente a la descarga de un lavabo residencial, esto es 25 l/min.

El material PVC es el más adecuado para esta instalación por sus buenas características de conducción.

Tabla 3. Diámetros recomendados según unidad de descarga y edificación.

DIAMETRO DE LOS BAJANTES		
DIAMETRO (mm)	ESDIFICO DE 1 Y 2 PISOS	ESDIFICO DE 3 O MAS PISOS
	NUMERO MAXIMO DE UD	NUMERO MAXIMO DE UD
50	8	10
75	20	102
110	240	530
160	930	2900
200	2100	7600
250	3750	15000
300	5850	24000
350	10000	50000

Tabla 4. Pendientes recomendadas de acuerdo el diámetro de tubería.

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA				
DIAMETRO (mm)	PENDIENTE DE LA TUBERIA			
	0.50%	1%	2%	4%
50			21	26
75		36	42	50
110		180	216	250
160		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
350	7000	8300	10000	12000

Por otra parte, para sistemas de ventilación se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 5. Diámetros recomendados para ventilación.

Diámetro de bajantes de aguas servidas [mm]	Unidad de descarga [UD]	Diámetro del bajante de ventilación [mm]			
		50	75	110	160
		Longitud máxima del bajante [m]			
75	10	44	317		
75	21	36	245		
75	53	29	207		
75	102	26	189		
110	43	11	76	297	
110	140	8	59	229	
110	320	7	50	194	
110	530	6	46	177	
160	500		10	40	122
160	1100		8	30	94
160	2000		7	26	79
160	290		6	23	73

Con las tablas referenciales mostradas anteriormente, procedemos a realizar el cálculo del diámetro de las tuberías de agua servida, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6. Resultados de análisis.

Cálculo de bajantes de Aguas Servidas					Diámetro
Planta	Aparato sanitario	Cantidad	UD	UD total	mm
Segunda planta	Inodoro con fluxometro	2	6	12	110
	Inodoro de tanque	10	4	40	
	Lavabo	12	1	12	
	Lavavajillas	1	2	2	
	Urinario	3	3	9	
	Trampa de piso	5	1	5	
	Total			80	
Primera planta	Inodoro de tanque	7	4	28	110
	Lavabo	7	1	7	
	Ducha	3	3	9	
	Fregadero	3	2	6	
	Lavadora	3	3	9	
	Lavavajillas	2	2	4	
	Trampa de piso	8	1	8	
Total			151		
Planta baja	Inodoro de tanque	2	4	8	110
	Lavabo	2	1	2	
	Trampa de piso	2	1	2	
	Total			163	

## 8 SISTEMA DE EVALUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES/LLUVIA

Todo el sistema funciona a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno, a partir la planta de cubierta hasta la planta baja de cada uno de los bloques de departamentos para una descarga directa a la red de alcantarillado municipal.

El dimensionamiento de las tuberías está en función del área de captación y de la intensidad de lluvia de la zona (estudios de lluvias intensas elaboradas por el Ing. Fernando García, et al. (INAMHI) en el 2015), se aplica la siguiente relación:

25	M0054	QUITO-OBSERVATORIO	5 Min < 32.73 Min	$I_{TR} = 132.27 * Id_{TR} * t^{-0.423} R^2 = 0.999$
			32.73 Min < 1440 Min	$I_{TR} = 693.55 * Id_{TR} * t^{-0.898} R^2 = 0.9979$

Donde:

I TR = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h).

Id TR = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (mm/h, tabulado).

TR = Periodo de retorno en años.

T = Tiempo de duración e la lluvia en minutos.

Con ello realizamos los cálculos correspondientes y obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 7. Cálculo de intensidad de lluvia.

ZONA 25				
TR	ldtr	Intensidad de lluvia [mm] / Tiempo [min]		
		5	10	15
2	1.7	113.83	84.90	71.52
5	2.4	160.70	119.86	100.97
10	2.4	160.70	119.86	100.97
25	2.7	180.78	134.84	<b>113.59</b>
50	3.4	227.65	169.80	143.04
100	3.8	254.44	189.78	159.87

La recolección de aguas lluvias se determina en el trazado y ubicación de los planos, donde se establece las áreas de aportación que ingresa a cada uno de los desagües, además se determina que la tubería es de PVC y que la superficie mayor de infiltración es de eternit.

El dimensionamiento para los bajantes de agua están determinadas en base a las áreas que van a cubrir para la descarga, mismas que son divididas de la siguiente manera:

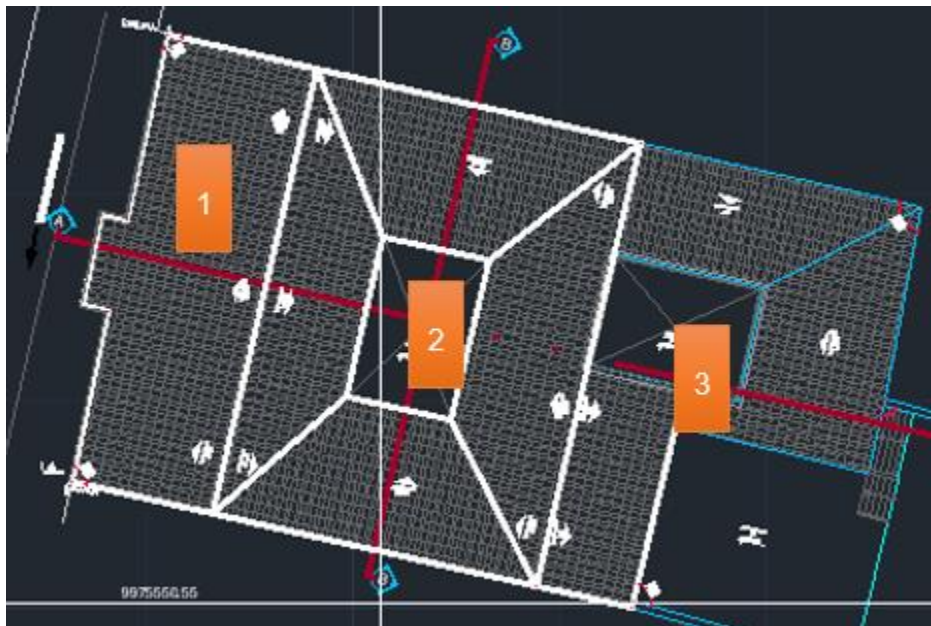


Figura 2. Áreas de cubierta.

Así mismo presentamos una tabla de dimensionamiento mínimas propuestas en base al área de cubierta.

Tabla 8. Diámetro de tubería según área de cubierta.

Diámetro plg	Máxima área de cubierta m2
3	200
4	430.72
6	1269.91
8	2734.91
10	4958.73
12	8063.43

Los resultados del análisis, están presentados en diferentes tablas, mismas que cuentan con la descripción correspondiente del área a cubrir.

Tabla 9. Diámetro de tubería, área 1.

Descripción	Cantidad	Unidades
Coef. Ecurrimiento	0.80	-
A. cubierta	165.70	m2
	0.017	ha
ltr	113.59	mm
Q	0.004	m3/s
	4.18	l/s
	250.96	l/min
N° Bajantes	4	u
Q x bajante	1.05	l/s
Diámetro calculado	1.4	plg
<b>Diámetro recomendado</b>	<b>2</b>	<b>plg</b>

Tabla 10. Diámetro de tubería, área 2.

Descripción	Cantidad	Unidades
Coef. Ecurrimiento	0.80	-
A. cubierta	328.70	m2
	0.033	ha
ltr	113.59	mm
Q	0.008	m3/s
	8.30	l/s
	497.83	l/min
N° Bajantes	4	u
Q x bajante	2.07	l/s
Diámetro calculado	1.9	plg
<b>Diámetro recomendado</b>	<b>4</b>	<b>plg</b>

Tabla 11. Diámetro de tubería, área 3.

Descripción	Cantidad	Unidades
Coef. Escurrimiento	0.80	-
A. cubierta	187.78	m2
	0.019	ha
ltr	113.59	mm
Q	0.005	m3/s
	4.74	l/s
	284.40	l/min
N° Bajantes	4	u
Q x bajante	1.18	l/s
Diámetro calculado	1.5	plg
<b>Diámetro recomendado</b>	<b>2</b>	<b>plg</b>

A continuación, se indica las máximas áreas de aportación calculadas según la curva intensidad – frecuencia – duración, mismas que están en función del diámetro y pendiente:

Tabla 12. Numero de sumideros recomendados.

Superficie de cubierta en proyeccion horizontal m2	Numero de sumideros
A < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
A > 500	1 cada 150 m2

Tabla 13. Área de sumideros recomendados.

DIAMETRO DE COLECTOR DE SALIDA (mm)									
Dimensiones	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A (cm)	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90
H (cm)	80	80	80	80	--	--	--	--	--

## 9 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

El diseño y cálculo de la red de agua potable se realizó sobre la base de los servicios que se contemplan en los planos y con la aplicación de normas y recomendaciones de los códigos sanitarios y de fabricantes tuberías y accesorios para instalaciones hidrosanitarias, para los diferentes abastecimientos diarios, se considera que:

Tabla 14. Dotación recomendada.

TIPO DE EDIFICACION	UNIDAD	DOTACION
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m2 área útil /día	40 a 60
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m2área útil /día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m2/día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m2área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m2 área útil /día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

La Red de Distribución de Agua Potable se calcula a través del criterio de simultaneidad que determina la NEC 2013, las pérdidas longitudinales que se producen en la red se lo hace a base del criterio de Darcy - Weisbach y de las pérdidas localizadas por medio de coeficientes empíricos que depende del tipo de accesorios y la velocidad del flujo. Cada uno de ellos cumple funciones específicas en la determinación de caudales, diámetros y velocidades.

Una vez determinados los caudales máximos probables, los cuales trabajan a través de escenarios que permiten determinar cuál será el modelo que más se adapte a los requerimientos del proyecto, reduciendo costos y eliminando pérdidas excesivas de presión, se procede a diseñar cada tramo de distribución de agua potable.

## 9.1 Sistema de abastecimiento de agua fría

El cálculo del sistema de abastecimiento se lo realiza con las ecuaciones propuestas en la NEC 2013, capítulo 16, en donde se utiliza el criterio de simultaneidad. A continuación, presentamos los caudales de cada unidad recomendada:

Tabla 15. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

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	0.60	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

Fuente: NEC NHE 2013 – Capítulo 16

### 9.1.1 Estimación de caudales

El caudal máximo probable (QMP) se calculará con la ecuación 16-2, el coeficiente de simultaneidad (ks) se lo determinará con la ecuación 16-3, de la NEC 2013.

$$Q_{MP} = K * \sum q_i$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n)))$$

Donde:

N = Número total de aparatos servidos.

Ks = Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0.

Qi = Caudal mínimo de los aparatos suministrados.



F = Factor que toma los siguientes valores:

F = 0, según Norma Francesa NFP 41204.

F = 1, para edificios de oficinas y semejantes

F = 2, para edificios habitacionales

F = 3, hoteles, hospitales y semejantes

F = 4, edificios académicos, cuarteles y semejantes

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

Se selecciona F=1, que es el establecido para edificios de oficinas y semejantes.

Tabla 16. Resultados de análisis residencial.

Método de simultaneidad											
Planta	Espacio	Aparato Sanitario	Cantidad	Qmin.inst.	Qtot.	Factor F	Factor.simul.	Qmax.prob.	Diametro	Area	Velocidad
				lt/s							
EDIFICIO	APARATOS SANITARIOS	Lavabo	21	0.1	2.1	2	0.23	2.254	48.42	0.00184	1.22
		Inodoro con depósito	19	0.1	1.9						
		Inodoro con fluxor	2	1.25	2.5						
		Ducha	3	0.2	0.6						
		Fregadero cocina	5	0.2	1						
		Grifo para manguera	3	0.2	0.6						
		Urinario con llave	3	0.15	0.45						
		Máquina de lavar ropa	3	0.2	0.6						
		<b>Total</b>	59		9.75						

Como podemos observar en la tabla de resultados, la velocidad de flujo es de 1.22 m/s, para el diámetro determinado. La NEC 2013, nos menciona que para tener un buen abastecimiento y funcionamiento de la red, la velocidad debe estar entre 0.6-2.5 m/2. Por lo tanto, el diseño de la red principal es óptimo.

### 9.1.2 Cálculo de pérdidas de carga

Para el cálculo de pérdidas de carga por longitud (en mca) se aplicara la ecuación 16-6.

$$h_f = m \times L \times \left( \frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

Donde:

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

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

$D$  = diametro, 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.

Para las pérdidas de carga por accesorios se utilizara las tablas desde la B.9.7.A, hasta la tabla B.9.7.E del National Standard Plumbing Code, 2006-ASA A40.8, tomando en cuenta el cambio de unidades respectivo.

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
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40
Válvula de retención	3.20	+ 0.03

Fuente: NEC 2013 – Capítulo 16

También se podrá calcular las longitudes equivalentes con la ecuación 16-7.

$$L_e = \left( A \times \left( \frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) \times \left( \frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Donde:

$L_e$  = longitud equivalente, en metros.

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio, según Tabla 16.4.

d = diámetro interno, en milímetros

C = coeficiente según material de tubería (acero: 120,... plástico: 150, etc.)

Tabla 17. Especificación técnica de tuberías..

Diámetro plg	CÓD.	Diám. exterior	Espesor	Diám. interior	Presión de trabajo		
		mm	mm	mm	psi	MPa	kg/cm <sup>2</sup>
½	926092	21.34	3.73	13.88	420	2.90	29.5
¾	926094	26.67	3.91	18.85	340	2.34	23.9
1	926091	33.40	4.55	24.30	320	2.21	22.5
1 ¼	926090	42.16	4.85	32.46	260	1.79	18.3
1 ½	926089	48.26	5.08	38.10	240	1.65	16.9
2	926093	60.32	5.54	49.24	200	1.38	14.1

Tabla 18. Resultados de pérdidas de carga.

Tubería de PVC	C	150	Longitud equivalente [m] / diámetros [mm]					
Accesorio	Factor A	Factor B	13.88	18.85	24.3	32.46	38.10	49.24
Codo de 45°	0.38	0.02	0.15	0.20	0.25	0.33	0.39	0.50
Codo radio largo 90°	0.52	0.04	0.21	0.28	0.36	0.47	0.54	0.69
Entrada normal	0.46	-0.08	0.11	0.17	0.24	0.34	0.40	0.54
Reducción	0.15	0.01	0.06	0.08	0.10	0.13	0.16	0.20
Salida de tubería	0.77	0.04	0.30	0.40	0.51	0.68	0.79	1.01
Tee paso directo	0.53	0.04	0.22	0.29	0.36	0.47	0.55	0.71
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	0.37	0.81	1.01	1.23	1.56	1.79	2.25
Tee con reducción	0.56	0.33	0.42	0.49	0.57	0.69	0.77	0.94
Válvula de compuerta abierta	0.17	0.03	0.08	0.10	0.13	0.16	0.19	0.24
Válvula de globo abierta	8.44	0.5	3.38	4.47	5.67	7.47	8.71	11.15
Válvula de pie con criba	6.38	0.4	2.57	3.40	4.30	5.66	6.60	8.45
Válvula de retención	3.2	0.03	1.18	1.59	2.04	2.73	3.20	4.12

## 10 CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis cálculos realizados se han determinado los diámetros de las tuberías, tanto para agua pluvial, sanitaria y potable.
- Hay que tomara en cuenta que el análisis para agua pluvial se hizo de acuerdo al área colaborante, es decir, las bajantes de aguas deben ser distribuidas por los canales existentes en la edificación.
- Los resultados para las tuberías del sistema sanitario vienen a ser de 110mm de diámetro las redes contribuyentes ya sea de inodoros, red recolectora de agua de lavandería y bajantes. Por otro lado, el diámetro de la tubería de los desagües,

lavabos, urinarios y ducha son de 50mm.

- Para el sistema de agua potable tenemos que la red principal debe tener un diámetro de 1 ½ pulgada. Esto con el fin de tener una distribución óptica en todo el sistema, Por otro lado para las redes secundarias se utilizaran diámetros de ¾ y ½ pulgada.
- Todo lo especificado en este informe se encuentra detallado en los planos anexados a esta memoria.

## **11 AUTORÍA**

Certifico que este informe fue desarrollado por el profesional en la materia de manera integral y apegado a las normas de ingeniería y ética profesional.

---

ING. DARWIN ALEXIS QUISHPE COYAGO

REG. SENESCYT: 1038-2020-2181398