

# MEMORIA TÉCNICA DEL SISTEMA HIDROSANITARIO “ECO MUSEO BIBLIOTECA”

**PROPIETARIO:**

FUNDACION FIDAL

**PROFESIONAL RESPONSABLE:**

Ing. Edison Cruz Herrera

Quito – Ecuador

Julio – 2021

## Contenido

1.	GENERALIDADES.....	3
2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO. ....	3
3.	SISTEMA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	3
<b>3.1.</b>	<b>Almacenamiento [Cisterna] .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2.</b>	<b>Acometida principal.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3.</b>	<b>Red de distribución interna .....</b>	<b>5</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Estimación de caudales.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Caudal simultaneo .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3.3.</b>	<b>Cálculo del TDH requerido para el equipo de bombeo .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3.4.</b>	<b>Cálculo de la potencia de la bomba .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4.</b>	<b>Parámetros de diseño para el sistema de bombeado .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4.1.</b>	<b>Cálculo de caudal y presión en redes primarias y secundarias.....</b>	<b>9</b>
<b>3.5.</b>	<b>Funcionamiento del sistema. ....</b>	<b>9</b>
<b>3.6.</b>	<b>Pruebas hidrostáticas .....</b>	<b>10</b>
4.	SISTEMA PARA DESALOJO DE AGUAS SERVIDAS.....	10
<b>4.1.</b>	<b>Redes de alcantarillado sanitario .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.1.</b>	<b>Estimación de caudales.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.2.</b>	<b>Determinación de unidades de descarga de aguas servidas.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.3.</b>	<b>Ramales secundarios y colectores. ....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.4.</b>	<b>Matriz de descarga.....</b>	<b>12</b>
5.	SISTEMA PARA DESALOJO DE AGUAS LLUVIAS .....	12
<b>5.1.</b>	<b>Estimación de caudales.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.1.</b>	<b>Caudal .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Diámetro.....</b>	<b>13</b>
6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	14
7.	COMPROMISO Y FIRMAS DE RESPONSABILIDADES.....	17

### **1. GENERALIDADES.**

Este estudio se ha realizado con el objeto de dotar servicios hidráulicos y sanitarios para el proyecto ““ECO MUSEO BIBLIOTECA””, dentro de las normas y recomendaciones técnicas que aseguren el buen funcionamiento de los sistemas. El proyecto hidrosanitario busca dar una solución al suministro de agua potable, así como a la evacuación de aguas servidas y aguas lluvia.

### **2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

El proyecto ““ECO MUSEO BIBLIOTECA”” que se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, en la provincia de Pichincha, está planificado para servir como museo y biblioteca en el Centro Histórico de Quito. El proyecto Hidráulico – Sanitario contempla una acometida para abastecimiento de agua potable proveniente de la Red Municipal, la misma que servirá para llenado de la cisterna para abastecimiento de agua potable. Adicionalmente, se prevé una descarga de aguas servidas y pluviales hacia el alcantarillado.

El Proyecto ““ECO MUSEO BIBLIOTECA”” está constituido por 3 plantas.

<b>PLANTA</b>	<b>NIVEL</b>	<b>USO</b>
PLANTA BAJA	NIVEL +/- 0.00	Acceso, Auditorio, Sala de Control, Sala Estudio y Cafetería
PRIMERA PLANTA ALTA	NIVEL +3.67	Sala de Estudio y Sala de Exposiciones
SEGUNDA PLANTA ALTA	NIVEL +7.67	Oficinas

### **3. SISTEMA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Esta instalación está diseñada para cubrir las necesidades del proyecto y garantizar el suministro de agua potable en óptimas condiciones. El sistema para abastecimiento de agua potable comprende los siguientes elementos:

- Almacenamiento [Cisterna]
- Acometida principal
- Red de distribución interna

- Sistema de bombeo

A continuación, se especifica cada elemento que comprende el sistema:

### 3.1. Almacenamiento [Cisterna]

El almacenamiento de agua potable se lo llevará a cabo por medio de un receptáculo como se muestra en planos, desde el cual se abastecerá de agua potable a todos los puntos de consumo presentes en el proyecto. A continuación, se detallan las dotaciones consideradas para el cálculo de la capacidad contemplando lo establecido en la norma NEC-11 Cap. 16:

#### 1.1.1. Dotaciones para pisos

DESCRIPCION	DOTACION	NUMERO DE PISOS	NUMERO DE PERSONAS POR PISO	NUMERO DE PERSONAS	CAUDAL
Habitantes	90 lts/persona*día	3	50	150	13500 lts/día
<b>TOTAL</b>					<b>13500 lts/día</b>

Para la estimación final de la capacidad de la cisterna se ha contemplado 2 días de reserva, con lo cual se consigue una reserva total aproximada de **27 m<sup>3</sup>**

### 3.2. Acometida principal

A partir del medidor general se dispondrá de una tubería de 1” para la alimentación de la cisterna a construirse, esta tubería se conectará mediante un bypass a la red principal de distribución para un abastecimiento directo desde la red hacia el interior del conjunto, esto en caso de que no funcione el sistema de bombeo de agua potable.

La Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento autorizará la acometida en función de la factibilidad de servicio, es decir, se conectará una red de diámetro 1”.

La acometida contemplará la instalación de un medidor de flujo normalizado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento, con sus respectivos accesorios de instalación tales como: válvula check, válvula de compuerta y uniones universales.

### 3.3. Red de distribución interna

El suministro de agua potable hacia el interior del proyecto se lo realizará mediante una red de distribución que parte desde el cuarto de bombas y llega a servir a cada uno de los aparatos sanitarios presentes en el conjunto. Para el dimensionamiento de las tuberías se han considerado los siguientes parámetros:

DESCRIPCION	PARAMETRO
Velocidad mínima	0.60 m/s
Velocidad máxima	2.50 m/s
Presión mínima en puntos de consumo	25 psi
Presión máxima en puntos de consumo	70 psi

Los consumos pertenecientes a cada aparato sanitario fueron tomados de la norma NEC-11 Cap. 16, en la cual se establece:

APARATO SANITARIO	CONSUMO	PRESIONES		DIAMETRO (mm)
		RECOMENDADA (m.c.a)	MINIMO (m.c.a)	SEGÚN NTE INEN 1369
Inodoro con tanque	0.10 lt/s	7.0	3.0	16
Lavamanos	0.10 lt/s	5.0	2.0	16
Urinario	0.10 lt/s	7.0	3.0	16
Fregadero	0.10 lt/s	7.0	3.0	16

### 3.3.1. Estimación de caudales

Para la estimación de caudal se ha optado por el método de simultaneidad de uso, como se estipula en la norma NEC-11 Cap.16, en la cual se establece un coeficiente de uso en función de la cantidad de aparatos sanitarios mediante la siguiente expresión:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times [0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))]$$

Por lo tanto, el caudal simultáneo queda representado de la siguiente manera:

$$Q_S = k \times Q_{\text{Bruto}}$$

Mediante estas ecuaciones se ha llegado a obtener los caudales simultáneos pertenecientes a la instalación para abastecimiento de agua potable. Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro:

<b>Aparato Sanitario</b>	<b>Numero de aparatos</b>	<b>Caudal instantáneo o mínimo l/s</b>	<b>Caudal total l/s</b>	<b>Presion m.c.a</b>	<b>Diametro inch</b>
Inodoro con depósito	12	0.10	1.2	3.00	½”
Lavamanos	13	0.10	1.3	2.00	½”
Fregadero	1	0.10	0.1	3.00	½”
Urinarios	4	0.10	0.4	3.00	½”
<b>TOTAL DE APARATOS</b>	<b>30</b>				
<b>CAUDAL TOTAL</b>			<b>3</b>		

### 3.3.2. Caudal simultaneo

El caudal simultáneo se calcula en base a la siguiente formula:

n = número de aparatos sanitarios

n = 30

$$F = 1$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times [0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))]$$

$$k_s = 0.103$$

Cs = Caudal máximo probable \* coeficiente de simultaneidad

$$C_s = 13500 \frac{1}{s} * 0.103$$

$$C_s = 1.39 \frac{1}{s}$$

$$C_s = 22.03 \text{GPM}$$

### UNA BOMBA DE 30 GPM.

#### 3.3.3. Cálculo del TDH requerido para el equipo de bombeo

Se calcula en base a la siguiente formula:

$$TDH = h + h_f + h_r$$

*h = Altura geométrica entre el nivel inferior y el superior del liquido = 8.5 m. c. a*

*h<sub>f</sub> = Sumatoria de todas las pérdidas, tanto en tubería como en accesorios*

*h<sub>r</sub>*

*= Presión residual que debe vencer la bomba cuando el fluido llegue a su punto más desfavorable*

*= 25 m. c. a*

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

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

Donde:

*h<sub>f</sub> = Sumatoria de todas las pérdidas de carga, tanto en tubería como en accesorios.*

$m = \text{Constante del material del tubo plástico} = 0.00054$

$L = \text{Longitud de tubería en metros}$

$D = \text{Diámetro en metros}$

$V = \text{Velocidad en m/s} = 1.5 \text{ m/s}$

$H_f = 6.6 + \text{pérdidas por accesorios}$

$H_f = 12.1$

$TDH = 8.5 + 12.1 + 25$

$TDH = 45.6 \text{ m. c. a}$

$TDH = 65 \text{ PSI}$

### 1 BOMBA DE 30 GPM A 65 PSI.

#### 3.3.4. Cálculo de la potencia de la bomba

La potencia de la bomba se calcula en base a la siguiente formula:

$$HP = \frac{Q \text{ (gpm)} \times P \text{ (psi)}}{1.7143 \times N}$$

$N = \text{Eficiencia } 70\%$

$$HP = \frac{30 \text{ gpm} \times 65 \text{ psi}}{1714.3 \times 0.70}$$

$$HP = 1.62$$

$$\text{Factor de seguridad} = 1.62HP \times 1.5$$

$$HP = 2.43hp$$

1 BOMBA DE 30 GPM @ 65 PSI, POTENCIA DEL MOTOR 3HP,

El equipo de bombeo a suministrar, debe ajustarse a la potencia comercial disponible por el fabricante, debiendo satisfacer en todo caso, los requerimientos de caudal máximo y altura dinámica TDH determinados.

### **3.4. Parámetros de diseño para el sistema de bombeado**

Caudal de la bomba	<b>30GPM</b>
Carga dinámica total	<b>65 PSI</b>
Potencia de la bomba	<b>3 HP</b>
Presión de arranque de la bomba	<b>10 PSI</b>
Presión de parada de la bomba	<b>65PSI</b>
Diferencial de presión entre arranque y parada	<b>55 PSI</b>
Voltaje	<b>220 VOLTIOS</b>
Fases	<b>3</b>
Frecuencia	<b>60 HZ</b>

#### **3.4.1. Cálculo de caudal y presión en redes primarias y secundarias**

Para el cálculo de caudales, presiones y velocidades en redes principales y secundarias se utiliza el software de simulación denominado CYPE 2015.

### **3.5. Funcionamiento del sistema.**

Para la presurización del sistema de agua potable, se instalará un equipo de bombeo de presión constante y velocidad variable, con capacidad para suministrar un caudal total de 30 GPM @ 65 PSI. Estará formado por grupo de presión de 1 bomba, con su respectivo tablero de control, debe ser de acople directo al motor eléctrico para una tensión de 220 voltios, 3 fases y una frecuencia de 60 Hz. Con una potencia aproximada de 5 HP por bomba, esto a verificarse de acuerdo a la curva de rendimiento de la marca seleccionada.

Su funcionamiento será previsto para trabajo de equipo de presión constante, con control paro/marcha por un presostato regulado. Se considerará otra bomba de similares

características, a la que se considera como emergente para casos de reparación o mantenimiento de la otra bomba.

Este equipo se instalará con sus respectivas válvulas y accesorios de control y operación, para su correcto funcionamiento. Se incluirá los sensores de nivel para protección en contra de trabajo en vacío.

### **3.6. Pruebas hidrostáticas**

Una vez terminada la ejecución de una sección del sistema de agua potable o de todo el sistema global, deberá probarse su impermeabilidad bajo una presión estática no menor de 120 PSI. Para ello se taponarán todas las salidas y se mantendrá la presión durante un tiempo mínimo de 24 horas, luego de lo cual se procederá a la inspección. Cualquier descenso en la presión indicará fugas en el sistema.

## **4. SISTEMA PARA DESALOJO DE AGUAS SERVIDAS**

El sistema se ha diseñado para que funcione a gravedad, determinándose los diámetros, con el programa de diseño CYPE 2015, en función de las unidades de descarga o longitud y altura de recorrido, y coeficientes de simultaneidad de las descargas de los aparatos sanitarios. La pendiente recomendada para tuberías horizontales es del 1%, para conseguir una adecuada velocidad para arrastre de sólidos, teniendo en consideración la configuración estructural del edificio. La descarga total de aguas servidas del edificio se determina en U.D.

Los ramales horizontales son las tuberías que unen los aparatos sanitarios a los bajantes, mientras que los bajantes atraviesan la edificación para realizar la descarga hacia la red municipal.

El sistema para desalojo de aguas servidas comprende los siguientes elementos:

- Redes de alcantarillado sanitario
- Descarga

A continuación, se especifica cada elemento que comprende el sistema:

#### 4.1. Redes de alcantarillado sanitario

Se prevé la instalación de redes de alcantarillado sanitario al interior del proyecto, las mismas que serán conducidas hacia el alcantarillado municipal. Para la estimación de caudales generados se ha optado por los valores de descarga recomendados por la INTERNATIONAL AND UNIFORM PLUMBING CODES:

APARATO SANITARIO	DESCARGA
Inodoro con tanque	4 UD
Lavamanos	1 UD
Urinario	2 UD

##### 4.1.1. Estimación de caudales

Para la estimación de caudal se ha optado por el método de Hunter, el cual considera que una unidad de descarga es la correspondiente a la descarga de un lavamanos común en uso doméstico y viene expresado mediante las siguientes formulaciones:

- Para aparatos comunes entre  $3 < UD < 240$

$$Q_c = 0.1163 \times \left( \sum UD \right)^{0.6875}$$

- Para aparatos fluxores entre  $3 < UD < 240$

$$Q_c = 0.7243 \times \left( \sum UD \right)^{0.3840}$$

- Para aparatos comunes entre  $260 < UD < 1000$

$$Q_c = 0.074 \times \left( \sum UD \right)^{0.7504}$$

#### **4.1.2. Determinación de unidades de descarga de aguas servidas**

<b>DETERMINACIÓN DE UNIDADES DE DESCARGA DE AGUAS SERVIDAS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Denominación</b>	<b>U.D.</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>SUBTOTAL</b>
			<b>Pieza Sanitaria</b>	<b>U.D.</b>
<b>1</b>	Inodoro con deposito	4	12	48
<b>3</b>	Lavamanos	1	13	13
<b>8</b>	Urinario	2	4	8
<b>TOTAL</b>				<b>69</b>

La descarga total de aguas servidas del edificio se determina en 69 U.D. por lo que se dimensiona el sistema para diámetros mínimos. Las aguas servidas generadas dentro del proyecto se procede a conducir las mediante el sistema de alcantarillado hasta su disposición final en el colector municipal.

#### **4.1.3. Ramales secundarios y colectores.**

Todas las tuberías de evacuación de aguas servidas funcionarán parcialmente llenas, con una pendiente mínima en los ramales horizontales del 1%. Todas las tuberías irán por debajo de las losas fijamente soportadas.

#### **4.1.4. Matriz de descarga**

La matriz de recolección de aguas servidas tiene un diámetro correspondiente de 160mm, mientras que la descarga al sistema de alcantarillado municipal corresponde a 200mm.

### **5. SISTEMA PARA DESALOJO DE AGUAS LLUVIAS**

Todo el sistema funciona a gravedad, con caudales de tubo parcialmente llenos. El dimensionado de las tuberías está en función del área de captación y de la intensidad de lluvia de la zona; en el presente estudio se ha considerado una intensidad de lluvia de acuerdo a la recomendación del INAMHI. El área total de descarga de la cubierta es de 429,3 m<sup>2</sup>, y por la conformación del edificio se cuenta con varios bajantes de agua lluvia, con diámetros mínimos y trabajando a caudales menores.

### **5.1. Estimación de caudales**

Para la estimación de caudal se ha optado por el método racional, el mismo que considera la intensidad de lluvia en el sector, el área tributada y el coeficiente de escorrentía y viene expresada mediante la siguiente formulación:

Ecuación I-D-F para la estación pluvia grafica QUITO OBSERVATORIO:

$$I = \frac{175,897 \times T^{0,2692}}{t^{0,5042}}$$

Donde T período de retorno en años = 10 años

t duración de la lluvia 5 min

$$I = 145.20 \frac{\text{mm}}{\text{hr}}$$

#### **5.1.1. Caudal**

Para el cálculo del caudal se utiliza la siguiente formula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal pico (m<sup>3</sup>/s)

C: Coeficiente de escorrentía para techo de concreto con un período de retorno de 10 años = 0.85

I: Intensidad de precipitación (145.20 mm/h)

A: Área (ha).

$$Q = \frac{0.85 \times 145,20 \times 0.04293}{360}$$

$$Q = 0.01471 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

#### **5.1.2. Diámetro**

Los límites de velocidad (tubo lleno) establece la velocidad mínima permitida de 0.50 m/s, así como las velocidades máximas según el tipo de tubería.

<b>TUBERIA</b>	<b>VELOCIDAD MAXIMA</b>
PVC	4 m/s

Para este caso asumiremos una velocidad de 2 m/s, para los cálculos consiguientes.

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0.01471 \text{ m}^3/\text{s}}{2 \text{ m/s}}$$

$$A = 0.073 \text{ m}^2$$

El diámetro de la tubería se calcula con la siguiente formula

$$d = \sqrt{\frac{4 A}{\pi}}$$

$$d = 0,096 \text{ m}$$

$$d = 96.7 \text{ mm}$$

El diámetro mínimo para los sumideros corresponde a 97 mm.

$$d = 110 \text{ mm}$$

## **6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las instalaciones hidrosanitarias serán realizadas por el contratista con el suministro del material, mano de obra calificada, materiales en buen estado, equipo y dirección técnica necesaria para la ejecución completa de los trabajos hidrosanitarios, hasta su total terminación y puesta en funcionamiento en lo que corresponde a los sistemas de agua potable fría, aguas servidas y aguas lluvia.

La ejecución de las instalaciones hidrosanitarias debe basarse en el presente estudio, considerando los reglamentos municipales que tengan aplicación en este caso, así como las disposiciones emitidas por la dirección o fiscalización del proyecto.

El constructor del proyecto debe tener pleno conocimiento previo de las condiciones en las que se realizara la obra, así también como las características del área a construir, la

ubicación de los niveles de las redes públicas de agua potable y alcantarillado, a fin de conseguir la posterior conexión a ellas. Es responsabilidad del constructor, coordinar con la dirección de obra todo lo relacionado a la ejecución de su trabajo, a fin de evitar interferencias con las actividades de trabajo de otras especialidades; igualmente el constructor revisará las partes estructurales que se encuentren relacionadas a las instalaciones hidrosanitarias, a fin de prever pasos y demás acciones necesarias.

Todos los materiales que se utilicen en la construcción de los sistemas hidráulicos sanitarios serán nuevos, de buena calidad y en buen estado para garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones. La fiscalización o la dirección de obra tienen la facultad de solicitar al constructor muestras o catálogos de equipos y materiales a ser empleados, a efectos de ser aprobados u observados con la debida anticipación.

La mano de obra empleada en su ejecución será calificada y con suficiente experiencia en este tipo de trabajos, con la supervisión de un ingeniero especialista en instalaciones hidrosanitarias. Todos los trabajos de obra civil necesarios para complementar las instalaciones sanitarias, se sujetarán a las especificaciones generales de obra y serán ejecutados por el constructor de la obra civil.

Ningún tramo o porción de cualquiera de los sistemas hidráulico-sanitarios podrá ser sellado, empotrado o cubierto, sin que se hayan inspeccionado y aprobado satisfactoriamente; estas pruebas deben ser obligatorias y ejecutadas por el contratista como parte de su trabajo, las mismas que siendo satisfactorias serán aprobadas por la fiscalización. Las tuberías en instalación sobrepuesta deben ser identificadas en su totalidad, mediante la aplicación de pintura con color básico y color complementario de acuerdo al código de colores, o con la aplicación de adhesivos de colores. Para agua potable color verde/verde, para agua residual verde/negro; para agua lluvia color verde/gris, para la red de incendios color rojo.

Como parte de las obligaciones del contratista se incluye el período de adiestramiento al personal de operación de los sistemas, designado por el propietario. El mantenimiento y conservación de las instalaciones hidrosanitarias ejecutadas, será responsabilidad del contratista hasta la entrega definitiva de la obra al propietario. Cualquier modificación

que se considere necesaria y se justifique técnicamente, será aprobada previamente por la fiscalización de la obra; dichas modificaciones serán reflejadas en los planos de obra construida (as built), a cargo del constructor.

## **Materiales**

### **a) Tuberías de PVC presión espiga campana**

La tubería de PVC presión se utilizará en la instalación de la red principal de agua potable fría, será del tipo presión unión espiga campana y cemento líquido, de las siguientes especificaciones mínimas:

- Tubería
  - Material: PVC-Presión
  - Tipo: Presión, unión espiga - campana
  - Especificación: Norma ASTM D-1785-89
  - Fabricación: Similar a la fabricada por Plastigama, en tramos 6m
  - Presión de trabajo: de 1,25 Mpa a 2,9 Mpa
- Accesorios
  - Material: PVC-Presión
  - Tipo: Reforzado
  - Especificación: ASTM-D-2464-89
  - Tipo de junta: Espiga — campana, unión con cemento líquido
- Unión: Para uniones por espiga — campana y cemento líquido.

### **b) Tuberías y accesorios de PVC desagüe**

La tubería y accesorios a utilizarse en los sistemas de aguas servidas y aguas lluvias serán de PVC rígido tipo B normal y tipo A liviana para ventilación sanitaria, sujeta a las siguientes especificaciones mínimas:

- Material: PVC (cloruro de polivinilo) rígido, tipo B desagüe.
  - Especificaciones: Para fabricación y control de calidad se rigen por la norma INEN 1374 tipo B
  - Presión de prueba: Mayor a 4.0 kg/cm<sup>2</sup>

Aplastamiento: Variación máxima del diámetro de tubería 10%  
Resistencia: Al impacto 5.5 kg/m. a 0° C  
Tipo de junta: Espiga-campana, unión por cementado solvente.

## **7. COMPROMISO Y FIRMAS DE RESPONSABILIDADES**



-----  
Ing. Edison Cruz H.  
C.I. 1719958827  
REG. SENECSYT: 1001-11-1051202  
PROFESIONAL RESPONSABLE