

"ESTUDIOS Y DISEÑOS
DEFINITIVOS DEL
MERCADO DE CALDERÓN,
ADMINISTRACIÓN ZONAL
CALDERÓN, DISTRITO
METROPOLITANO, CANTÓN
QUITO, PROVINCIA DE
PICHINCHA"

DISEÑO
HIDROSANITARIO
MEMORIA TECNICA
DICIEMBRE 2017

Elaborado por:
Ing. Gustavo López / Ing. Gustavo Carrera

Consultor: Ing. Marcelo Trujillo



CONTENIDO

Contenido

1.	UBICACIÓN Y GENERALIDADES.	3
1.1	RESERVA Y CISTERNA.	3
1.1.1	VOLUMEN DE LA CISTERNA.	4
1.1.1.2	VOLUMEN DE INCENDIOS.	8
2.3	ALIMENTACION.	9
2.4	RED INTERIOR DE ABASTECIMIENTO, DISTRIBUIDORES DE AGUA POTABLE.	9
2.5	METODO DE DISEÑO Y NORMAS DE CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE.	10
2.6	PERDIDAS DE CARGA.	11
2.7	VELOCIDADES.	11
2.8	MATERIALES.	11
2.9	VALVULAS DE CONTROL.	12
2.10	SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE.	12
	Características:	12
	Especificaciones Generales:	12
2.	RED DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.	14
2.1	RED DE AGUAS SERVIDAS.	14
2.1.1	EVACUACIÓN.	14
2.1.2	RAMALES COLECTORES DE PISO.	15
2.1.3	COLECTORES.	16
2.1.4	MATERIALES.	16
	Características:	17
2.2	VENTILACIÓN SANITARIA.	17
2.3	RED DE AGUAS PLUVIALES.	19
2.3.1	DIMENSIONAMIENTO.	19
2.3.2	AGUAS LLUVIAS.	20
3.-	SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS.	23

1. UBICACIÓN Y GENERALIDADES.

El proyecto "MERCADO DE CALDERON", se ubica en el cantón Quito, parroquia de Calderón, al norte de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, entre las calles Nueve de Agosto y Carapungo.

El proyecto se desarrolla en un área de terreno de 9,533.78 m² aproximadamente. Los servicios con los que contará el nuevo edificio son: área de parqueaderos en el los subsuelo 1, planta baja para comerciantes con puestos, planta alta para comerciantes de ropa, un área semicubierta para feriantes, área de administración, salón auditorio, baños públicos y áreas para el perfecto funcionamiento del edificio.

OBJETIVO.

Este estudio tiene por objetivo calcular y diseñar la presurización y el abastecimiento de agua potable fría, sistema contra incendios, sistema aguas lluvias y aguas servidas, ajustado a las normas que para el efecto se ha dictado; NEC-11, Ley Orgánica del Cuerpo de Bomberos, normativas del MIDUVI, normativas EMAAP-Q, Ordenanza 470 del Distrito Metropolitana de Quito, normas internacionales como NFPA y ASPE.

RED DE AGUA POTABLE.

La red de agua potable y sus instalaciones son el conjunto de tuberías, equipo de bombeo y cisterna de reserva de agua potable, diseñadas para cubrir todas las necesidades del mercado y garantizar el suministro en óptimas condiciones; las tuberías se han calculado con el caudal de simultaneidad en las horas de máximo consumo.

La red de agua potable se ejecuta; su instalación, conexión y prueba de funcionamiento de en concordancia con las normas y parámetros existentes y sujetándose a los planos diseñados en el proyecto; las tuberías, accesorios, válvulas y más piezas especiales, servirán para conducir el agua potable desde la conexión domiciliaria de la EPMAP-Q hasta los sitios que se requiera del servicio.

CONEXIÓN DE AGUA POTABLE DESDE LA RED.

La conexión de agua potable se tomará de la red de agua potable del lugar, considerando las necesidades de demanda del proyecto; se dispondrá un macromedidor y medidores que se instalará en los puestos de productos húmedos, cárnicos, puestos de comidas, etc. a objeto de independizar los gastos individuales y cuantificar el consumo total del proyecto.

La acometida se realizará por la calle Nueve de Agosto en diámetro 2".

1.1 RESERVA Y CISTERNA.

Dado que la presión en la red no será suficiente ni estable, y por las suspensiones de servicio; es necesario disponer de una reserva que cubra las demandas en todo el tiempo que funcione el mercado. Para que esto ocurra, se diseña una cisterna de una capacidad tal que permita la dotar de agua en su integridad en la edificación.

Esta cisterna permitirá cubrir la demanda del mercado funcionando a plena capacidad, durante una suspensión del servicio de un día; las dimensiones y características y más detalles están indicadas en el plano correspondiente; contiene una boca de visita respectiva y la ventilación formada por dos tubos de diámetro 110mm.

Para el control del nivel máximo, dispone de una válvula de flotador en la tubería de entrada de agua de la red; para el control del nivel inferior se ha previsto un control de nivel eléctrico que determinará la parada automática de la bomba cuando se llegue al nivel mínimo de la reserva; este sistema permitirá la distribución del agua potable a todo el proyecto.

1.1.1 VOLUMEN DE LA CISTERNA.

1.1.1.1 VOLUMEN DE AGUA POTABLE.

Se ha calculado de acuerdo con la tasa ocupacional para este tipo de construcción, considerando una dotación de 100 lt/puesto/día para todo el Mercado en esta dotación se encuentra considerada todas las necesidades de agua del proyecto y se encuentra normada en NEC-2011 Cap. -16.

De acuerdo con las recomendaciones establecidas en la NEC-11 CAP-16 en la cual establece que “Las redes de distribución internas de edificaciones que contemple depósitos, se deberán diseñar de tal manera que el agua no permanezca almacenada por más de 24 horas en los mismos.” se adopta un factor de seguridad F=1 (Factor de reserva)

En siguiente cuadro se encuentran la información base y parámetros de diseño:

Cuadro N°1
DOTACION DE AGUA POTABLE
MERCADO CALDERON

a) Información base y parámetros

PARROQUIA CALDERON	MERCADO	OBSERVACIONES
POBLACIÓN TOTAL BENEFICIARIA AL AÑO 2018 (habitantes)	130,000	
NUMERO DE HABITANTES POR FAMILIA	5	
NUMERO DE FAMILIAS	26,000	
PORCENTAJE DE FAMILIAS QUE ASISTEN AL MERCADO	70%	
NUMERO DE MIEMBROS DE UNA FAMILIA QUE VAN AL MERCADO	2	
TIEMPO ESTIMADO QUE OCUPAN EN COMPRAS (horas/ semana)	2	Atención 8.00 horas/día
NUMERO DE VISITAS POR SEMANA	1	
PROMEDIO EN DIAS DE COMPRAS (días)	0.0357	
POBLACION FLOTANTE EN COMPRAS POR DIA PROMEDIO	1,300.00	
NUMERO DE PUESTOS (FERIANTES)	500	
NUMERO DE PERSONAS POR PUESTO FIJO	2.00	
POBLACION TOTAL FIJA	1,000.00	
POBLACION TOTAL DEL MERCADO	2,300.00	
NUMERO DE PUESTOS AL 2018 CON CONEXIONES AGUA (red pública)	100	
NUMERO DE PUESTOS AL 2018 CON CONEXIONES DESAGUE (red pública)	100	Un medidor por puesto

b) Información de proyección de cobertura de los servicios

AÑO	COBERTURA AGUA (%)	COBERTURA DESAGUE (%)	PÉRDIDAS DE AGUA (%)	MICROMEDICION (%)	
				DOMESTICO	COMERCIAL INDUSTRIAL SOCIAL ESTATAL
2018	100.0%	100.0%	20.0%	100.0%	0.0%

c) Información de conexiones existentes al año 2018 por categorías

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICION	AGUA POTABLE	TOTAL Conex.	DESAGUE
		No. De Conex.		TOTAL Conex.
Doméstico	Con Medidor	100	100	100
	Sin Medidor	0		
Comercial	Con Medidor	0	0	0
	Sin Medidor	0		
Industrial	Con Medidor	0	0	0
	Sin Medidor	0		
Estatal	Con Medidor	4	4	4
	Sin Medidor	0		
Social	Con Medidor	1	1	1
	Sin Medidor	0		
TOTAL			105	105

d) Información de consumos percápita por conexión

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS	
	(m ³ /mes/cnx)
DOMESTICO	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	15.00
COMERCIAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	
INDUSTRIAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	
ESTATAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	30.00
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	
SOCIAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	20.00
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	
CONSUMO DE LOS NO CONECTADOS	
CONSUMO DE LOS NO CONECTADOS	

Parámetros de

e) Diseño

Caudal Promedio (Qp)	
Caudal Máximo Diario (Qmd = K1 * QP) K1 =	1.3
Caudal Máximo Horario (Qmh = K2 * QP) K2 =	2.3
Caudal Bombeo (Qb = Qmd * 8/ # Hb) # Hb =	8
Caudal Promedio Desagüe (Qpd = K3 * Qp) K3 =	0.8
Caudal Desagüe (Qd = K3 * Qmh, Qd = K2 * Qpd)	

TIPO DE EDIFICACIÓN	DOTACIÓN	ÁREAS/PERSONAS
Patio de Comidas.	40 l/m2/día	
Centro Comercial	15 l/m2/día	
Auditorio	5 l/persona/día	
Mercados	100 l/puesto/día	

Se considera que cuando se produzca un desabastecimiento de agua en el sitio de implantación la reserva se encuentra completamente llenas.

Como se puede ver en los cuadros anteriores el volumen de la cisterna o reserva es de 50 metros cúbicos incluidos los volúmenes de incendio, que comprende los rociadores y los gabinetes.

1.1.1.2 VOLUMEN DE INCENDIOS.

Se determina en función del caudal nominal de la bomba contra incendio y el tiempo que está en función del tipo de riesgo de la edificación.

BOMBA DE INCENDIOS.

CAUDAL DE ROCIADORES: 6.00 lit/seg

1 GABINETE: 2.30 Lit/seg

Q MINIMO= 8.30 lit/seg

Q BOMBA = 8.30 lit/seg

T=60MIN RIESGO ORDINARIO NFPA-13

V=8.30 x 60MIN

V=30.00 m³

VOLUMEN DE INCENDIOS= 30.00 m³.

Volumen de la reserva: 20.00 m³ AAPP + 30.00 m³ incendios

Volumen de la reserva: 50.00 m³

Cada reserva tendrá una capacidad de 50 m³. la reserva almacenará el 50% del volumen de agua potable y el 50% de la reserva para el sistema incendios.

La reserva tendrá forma rectangular con un cuarto hidroneumático ubicada al mismo nivel de fondo de la cisterna para garantizar una succión positiva donde se ubican los equipos de bombeo para la red de agua potable e incendios.

Las medidas constructivas se encuentran en los planos los cuales se detallan los espesores de los muros y la altura efectiva en la cual se incluye 0.30m para la recirculación del aire en el interior de acuerdo a la NEC-11.

Medidas Interiores:

Cámara 1

L= 5.00 m

B= 5.00 m

H útil= 2.00 m

Volumen= 50 m³

UBICACION DE LA CISTERNA.

La reserva se ubica en el subsuelo del nivel N -4.32 m junto los curtos técnicos, con la diferencia que el fondo de la cisterna y el cuarto de equipos para bombeo se ubicaran en el nivel N-8.35m.

2.3 ALIMENTACION.

Para cumplir con el caudal mínimo necesario de abastecimiento al proyecto, se ha previsto que el llenado de la reserva deberá ser en 10 horas, por tal razón el diámetro de la acometida general que se debe instalar responde al siguiente cálculo:

CONSIDERACIONES:

Velocidad en la tubería: 1,5 m/s SEGÚN
NEC-11 Tiempo de llenado:10 horas.
Volumen Reserva de AAPP= 50 m³

$$Q = \frac{V}{t}; Q = v * A$$

Q = Caudal en m³/sg
V = Volumen en m³
t = Tiempo en sg
v = Velocidad en m/sg
A = Área en m²

Con estos datos y aplicando la fórmula, el diámetro a instalarse en el ingreso a la reserva es de 2". El material que emplear será PVC unión rosca.

Para satisfacer el tiempo de 10 horas será necesario implementar una acometida de agua potable de 2".

El contador o medidor de agua deberá ser de 14 m³/hora.

El diámetro de la acometida estará en función de la factibilidad de servicios básicos, el número de acometidas y diámetro de acometida serán corroborados con la factibilidad de servicios.

2.4 RED INTERIOR DE ABASTECIMIENTO, DISTRIBUIDORES DE AGUA POTABLE.

El agua potable es distribuida por tuberías que conducen el agua en forma horizontal hasta llegar a los aparatos sanitarios. Todos estos distribuidores se los instalará en tubería de acero inoxidable de varios diámetros, los diferentes conductos se señalan en los planos respectivos.

Así mismo, con el objeto de seccionar tramos de tuberías para efectos de revisiones y reparaciones, se ha previsto la colocación de válvulas de compuerta en diferentes puntos del recorrido de las tuberías, tal y como se especifican en los planos de diseño.

Al ser el edificio en tres niveles con una altura de 13.32 m contada desde el nivel - 4.32 m se ha decidido implementar una sola red matriz principal de distribución, con sus ramificaciones hacia el nivel bajo y alto, este diseño se lo considero de esta manera para evitar la instalación de gran cantidad de accesorios y las válvulas reductoras de presión, ya que la normativa NEC-11 establece que las presiones en las redes de distribución no deben exceder los 50mca (Presión Estática).

Con estas consideraciones se seleccionó una metodología de cálculo que nos

permita establecer los caudales máximos probables para cada matriz de distribución.

2.5 METODO DE DISEÑO Y NORMAS DE CÁLCULO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

En el diseño y cálculo de caudales y diámetros en cada una de las tuberías se ha usado el METODO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA, ajustándose a lo señalado en el código ecuatoriano de la construcción NEC-11 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:

USO 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
TOTAL	

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
TOTAL	

Libro de Instalaciones Hidrosanitarias del Ing. Gustavo Ruiz

Esta metodología considera que las unidades de gasto consideran el consumo de agua fría y caliente y para los artefactos sanitarios que consideren el uso de agua fría y caliente por separado se debe considerar el 75% de las unidades de gasto.

En nuestro caso se usará solo para agua fría

El cálculo se basa en la premisa, de que la velocidad en las tuberías no exceda de 2.5 m/s con la finalidad de evitar ruidos y golpe de ariete en los conductos.

El cálculo de caudales de distribuidores, columnas y ramificaciones se ha efectuado en base a la fórmula, que determina el caudal simultáneo.

$Q = (6,7924 * X^{(0,6838)}) / 60$ Con tanque y llaves
 $Q = (6,8881 * X^{(0,6811)}) / 60$ Unidades de descarga >1200

x= sumatoria de las unidades de descarga por bloque o global
Q= Caudal simultaneo

Por lo indicado el caudal de simultaneidad calculado para las cuatro redes se encuentran justificadas en la memoria de cálculo.

2.6 PERDIDAS DE CARGA.

Las pérdidas de carga originadas en las tuberías son de dos tipos:
Pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías,
Pérdidas localizadas, originadas por la presencia de los diferentes accesorios (codos, yes, tees, cruces válvulas, etc.)

Con estas consideraciones se ha determinado artefacto sanitario más desfavorable para la matriz de distribución.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se utilizó la ecuación de DARCY-WEISHBACH ecuación general de los fluidos y se comparó con la ecuación de Hazen Williams.

$$hf = f \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde

f= factor de fricción.

L= Longitud.

D= diámetro interno.

V= Velocidad

g= Gravedad.

El factor de fricción se lo determino mediante la ecuación de Colebrook White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{K}{3.7D} - \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Dónde:

Re= Número de Reynolds.

f= factor de fricción.

K= rugosidad absoluta.

D= Diámetro interno.

2.7 VELOCIDADES.

Para un eficiente funcionamiento hidráulico, en la que no haya ruidos, vibraciones, peligro del golpe de ariete; se han diseñado los conductos de agua de tal manera que las velocidades no sobrepasen los 2.5 m/s según lo recomendado en el NEC-2011

2.8 MATERIALES.

Las tuberías y accesorios dentro del sistema de abastecimiento de agua potable serán de acero inoxidable austenítico AISI 304 L, de acuerdo con especificaciones técnicas enunciadas en el respectivo capítulo.

2.9 VALVULAS DE CONTROL.

Para controlar el servicio en los diferentes tramos de la red, se han colocado convenientemente válvulas de compuerta las mismas que deberán cumplir con las especificaciones respectivas y serán instaladas en la cantidad y sitios determinados de acuerdo con los planos respectivos.

2.10 SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE.

El proyecto contará con una red de distribución de agua fría con sus sistemas de bombeo con las siguientes características, serán tipo TRIPLEX mediante el sistema de Presión Constante con variadores de velocidad.

Los sistemas de presión constante utilizan la tecnología que ofrece un dispositivo de frecuencia variable, lo cual permite modificar la velocidad de la bomba encargada de enviar el agua hacia los pisos superiores satisfaciendo así la demanda de los consumidores manteniendo una presión constante en todo el sistema.

Cuando la demanda de agua se incrementa, la velocidad de la bomba también aumenta y viceversa. La bomba solo funciona lo necesario para cumplir con el nivel de demanda y con la presión.

Un sistema de este tipo cuenta siempre con la señal de un sensor de presión el cual le indica al variador de frecuencia si se requiere aumentar o disminuir la velocidad del motor de la bomba para mantener la presión constante.

Características:

- Sistema de dos bombas con velocidad variable y control PID para suministro automático de agua en el mercado con la última tecnología
- Máximo ahorro de energía, amigable con el medio ambiente.
- Control de última tecnología con velocidad variable
- Sistema y tablero probados en fábrica y de fácil instalación
- Bajo costo de operación
- Contratos de mantenimiento opcionales
- Motores adecuados para variador
- Silencioso, bajo nivel de ruido gracias al sistema de arranque y apagado de bombas.

Especificaciones Generales:

- Puerto de comunicación Modbus/Bacnet/Lonworks
- Velocidad variable con VFD de última generación con software especializado para bombas
- Memoria de operación y registro que facilita el servicio
- Control Inteligente PID, control lógico programable para secuencia y manejo de bombas.
- Sistema alternativo de operación en emergencia y sin variador.
- Transductor robusto y de alta precisión.
- Gabinete ventilado.
- Protección contra armónicos.

- Protecciones y alarmas de bajo nivel de líquido, sobre-corriente, baja y alta presión del sistema.
- Software y hardware para monitoreo y control.
- Teclado y pantalla de datos en español de preferencia.

El sistema cuenta con un control PID que permite ejecutar las acciones necesarias de control para mantener la presión constante en la línea de descarga de agua.

La presión de descarga es detectada por el transductor y si ella está por debajo del nivel de la presión definida en el sistema, el control PID, incrementa las RPM de manera controlada de la bomba hasta que la presión de descarga se restablece el valor definido.

Si con este mecanismo la presión en la descarga no se alcanza a restablecer, las bombas número 2 o número 3 del sistema entran a operar secuencialmente hasta lograr que la presión recupere su valor preestablecido.

Si la presión en la tubería de descarga se incrementa por encima del valor preestablecido, debido al decremento del agua consumida, las RPM de la bomba van descendiendo compensando el incremento detectado, hasta llegar al nivel mínimo de velocidad en donde se apaga la bomba número 3 y así sucesivamente hasta completar el apagado de todas en el orden número 3 , número 2 y por último la número 1.

La potencia del motor que acciona la bomba se determina según la eficiencia mecánica de la transmisión, que varía del 60 al 90%. La eficiencia asumida para el conjunto motor-bomba es de 0.70. Adicionalmente esta potencia debe aumentarse en función del motor eléctrico $F=1.3\%$ para motores bifásicos y $F=1.15$ para motores trifásicos para prever eventuales sobrecargas, variaciones en las condiciones de trabajo, diferencias en el cálculo de resistencias de tuberías y accesorios, etc. Con estas consideraciones, la potencia de las bombas se la define a partir de la siguiente ecuación:

$$P = \frac{Q * TDH * F}{0.60 * 76.04}$$

Donde:

- P = Potencia de la bomba en HP
- Q = Caudal máximo simultaneo (lt/s)
- TDH = Altura dinámica total (m)
- F = Factor de eficiencia energética.

Los datos requeridos para la selección de los equipos de bombeo son:

Sistema Red Principal-

Q = 5.86 l/s

TDH =35.92 m

SISTEMA TRIPLEX (PRESION CONSTANTE)

BOMBA-1 Q=35% QT

BOMBA- 2 Q=35% QT

P1= 4.61 HP (potencia calculada Comercial=5HP

P2=4.61 HP (potencia calculada) Comercial= 5HP

EL equipo de bombeo será de succión positiva y estarán ubicados en una cámara central al nivel mismo nivel de fondo de la cisterna.

Los equipos serán de presión constante mediante el uso de variadores de velocidad.

2. RED DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.

Con el objeto de eliminar todas las aguas servidas y lluvias del proyecto, se ha proyectado la instalación de un sistema interno de evacuación separado en los interiores del edificio y combinado en los exteriores con descarga al sistema de alcantarillado a proyectarse, que ira hasta la calle Carapungo.

Por instalación de redes internas de alcantarillado, se entenderá al conjunto de operaciones que debe efectuar el constructor para colocar, conectar y probar de manera satisfactoria las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias.

2.1 RED DE AGUAS SERVIDAS.

JUSTIFICACIÓN.

Con el objeto de eliminar todas las aguas servidas del proyecto, se ha considerado la instalación de un sistema interior de evacuación. Por instalación de redes internas de alcantarillado, se entenderá al conjunto de operaciones que debe efectuar el constructor para colocar, conectar y probar de manera satisfactoria las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de evacuación de aguas servidas de la propiedad.

El material que se especifica para la instalación de estas redes es el PVC de fabricación nacional, normas INEN 499; 1329; 1333 y 1374, tomando en cuenta las condiciones químicas y biológicas propias de las aguas servidas que por ella se transporta. Se debe tener en cuenta que esta tubería al trabajar parcialmente llenas permite la acumulación de una serie de gases sulfurados que ataca la parte superior de la sección transversal de los conductos. Esta acción no es agresiva con el PVC.

2.1.1 EVACUACIÓN.

Este diseño funciona a gravedad, determinándose los diámetros en función de las unidades de descarga y longitud o altura de recorrido. La pendiente mínima recomendada para tuberías horizontales será del 1 % con la finalidad de conseguir un buen arrastre de sólidos. En los sitios en donde sea posible, se podrá mejorar la pendiente de estos conductos, colocando valores mayores de gradiente. El sistema se compone de derivaciones y colectores principales horizontales en la planta baja.

2.1.2 RAMALES COLECTORES DE PISO.

Para su cálculo se ha tomado como base la UNIDAD DE DESCARGA, equivalente a un caudal de 28 l/min. Los valores de unidad de descarga de los aparatos sanitarios que se mencionan en el siguiente cuadro responden a instalaciones en áreas de viviendas, y son:

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desague UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50	
	Suspendido	-	2	40	
	En batería	-	3.5	-	
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0.5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los valores máximos de unidad de descarga que pueden transportar los diferentes colectores, con pendiente del 1% son:

UNIDADES DE DESCARGA DIAMETRO Y PENDIENTE				
DIAMETRO mm	PENDIENTE			
	0,50%	1%	2%	4%
75		20	27	36
100		180	216	2500
125		390	480	575
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3600	4600	5600	6700

FUENTE: LIBRO DEL ING. GUSTAVO RUIZ INSTALACIONES PARA EDIFICIOS.

Se ha fijado que todas las derivaciones provenientes de un inodoro tengan un diámetro mínimo de 110mm; todos los demás desagües provenientes de otros muebles o aparatos sanitarios tendrán diámetros de 75 y 50mm.

2.1.3 COLECTORES.

Para su cálculo se han considerado:

Caudal máximo (número de unidades de descarga máxima admisible) Pendiente máxima (1 %)

Los colectores internos descargarán como lo indican los planos, esto es hacia las cajas de revisión respectivas que se localizan en planta baja.

Para el dimensionamiento de los colectores exteriores se ha utilizado la ecuación de Manning ecuación recomendada para el diseño de conductos de flujo a gravedad.

$$Q = \frac{1}{n} A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q= caudal de aguas servidas + caudal de aguas lluvias

n= coeficiente de manning. PVC=0.010

A=Área de la sección transversal.

R= Radio Hidráulico.

J=Pendiente

De acuerdo con las recomendaciones de varios textos y normas la capacidad hidráulica de la tubería no debe excede una relación de calado $d/D=0.75$ lo cual los diseños cumplen con esta característica.

Los diseños restringen la velocidad del fluido considerando como velocidad mínima $v=0.60\text{m/s}$ para garantizar el arrastre de los sólidos y una Velocidad máxima de $V=10\text{m/s}$ esta velocidad estará en función del tipo de material, pero en el caso de la plataforma financiera todas las tuberías internas serán de PVC Tipo B NTE INEN 1375 en los exteriores del proyecto será tubería tipo pared estructurado interior liso NTE INEN 2059.

El caudal simultáneo para aguas residuales se ha determinado en función de las unidades de descarga que llegan a cada tubería.

Para el total de unidades de descarga acumuladas en cada ramal le corresponde un caudal asignado mediante la siguiente expresión:

$$Q = (31.27 \cdot X^{0.4585}) / 60 \text{ para } UD < 1200$$

$$Q = (6.8881 \cdot X^{0.6811}) / 60 \text{ para } UD > 1200$$

2.1.4 MATERIALES.

El sistema de evacuación interna de las aguas servidas estará compuesto en su totalidad por tubería de PVC TIPO B; de igual manera todos los complementos y accesorios como codos, yees, uniones, etc. y responderán a las normas INEN 1329.

Este material es resistente a la corrosión pues se fabrican con sustancias de inercia química por lo que le hace inmune a los líquidos corrosivos y productos químicos comúnmente usados para destapar cañerías; no favorece el desarrollo de algas y hongos ya que no amparan la adherencia interna o externa de nutrientes; no es atacado por roedores o termitas, ya que su origen inorgánico y la inercia química evita esta acción; son auto extinguidos ya que el PVC no propaga la llama ni favorece la combustión, por estas razones, se asegura un mayor período de vida que se aproxima a los 50 años.

Es importante resaltar que el bajo coeficiente de fricción de las tuberías de PVC permite una mayor capacidad de conducción; en todo caso estas tuberías y

	conectadas	Longitud máxima del ducto de ventilación, pulg.									
1 ¼	2	30									
1 ½	8	50	150								
1 ½	10	30	100								
2	12	30	75	200							
2	20	26	50	150							
2 ½	42		30	100	300						
3	10		30	100	200	600					
3	30			60	200	500					
3	60			50	80	400					
4	100			35	100	260	100				
4	200			30	90	250	900				
4	500			20	70	180	700				
6	350				25	50	200	400	130		
6	620				15	30	125	300	110	130	
6	960					24	100	250	100		
6	1900					20	70	200	700		
8	600						50	150	500		

2.3 RED DE AGUAS PLUVIALES.

La cantidad de aguas lluvias que se recolectan en las cubiertas del mercado representa un importante volumen de líquido que debe ser evacuado de la obra, por lo que la construcción de este sistema debe contemplar todos los puntos de captación reflejados en los planos. Esta red se localiza en forma independiente en la cubierta del edificio, pero en los exteriores es un sistema combinado de aguas servidas y aguas lluvias con descarga al colector de la calle Carapungo, cuyo pozo de revisión está a 2.30 metros del nivel de la calzada y a 7 metros del nivel cero del edificio.

El sistema trabaja a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno; su dimensionamiento es función del área de aportación, de la intensidad de lluvia de la zona y de la gradiente de la línea; los canales de recolección son acero inoxidable de 0.20 x 0.20 metros y las tuberías utilizadas en los bajantes y colectores son de PVC, de iguales características a las empleadas en el sistema de aguas servidas. El sistema está constituido de ramales, bajantes, colectores y cajas de revisión.

2.3.1 DIMENSIONAMIENTO.

Para el dimensionamiento del sistema de aguas lluvias se ha utilizado el libro de intensidades de lluvias del INAMHI y la norma de EMMAP-Q y se ha escogido la ecuación correspondiente a la intensidad de lluvia de la ciudad de Quito estación Aeropuerto antiguo obteniéndose una intensidad de 77.70 mm/h que corresponde a un caudal de 0,0372 l/sg/m² para un período de retorno de T=10 años y un tiempo de concentración de 4 minutos.

La sección eficiente, es decir aquella con la máxima capacidad de transporte, es la que corresponde al tirante crítico $d/D=0.75$ no necesariamente relacionada con la velocidad máxima.

Para los ramales principales se utilizó la ecuación de intensidad de lluvia correspondiente a la zona según el libro de intensidades del INAMHI y se aplicó la ecuación racional de $Q= CIA$

$$Q= CIA$$

Donde:

C= coeficiente de escurrimiento 0.85

I= Intensidad de lluvia para la zona

A= área de aportación.

Q= Caudal de diseño

REDES DE DESAGÜES

2.3.2 AGUAS LLUVIAS

DATOS PLUVIOMETRICOS CON MAS DE 5 AÑOS DE REGISTROS ESTACION AEROPUERTO ANTIGUO

METODO RACIONAL CALCULO DE CAUDALES

DAC AEROPUERTO ANTIGUO

$$I = \frac{55.666T^{0.09}}{t^{1.66}} [\ln(t + 3)]^{4.165} [\ln T]^{0.1}$$

- T= 10 Años Periodo de retorno
- tc= 12 Minutos tiempo de concentración
- A= 6.93 Ha Area
- c= 0.95 coeficiente de escorrentia
- I= 77.17 mm/h intensidad INAMHI

- 0.5 m/s **Velocidad Minima**
- 0.017 n **Coficiente de Manning**
- y = b/2 **Relación de Sección de Canal**

ÁREA CUBIERTA			BAJANTE	INTEN. "I" (mm/h)	Q (l/s) (C*I*A)/3.6	PENDIENTE (%) ASUMIDO	RELACION A*R^2/3	Ancho de Canal	TIRANTE (Y) m	VEL. (m/s)	Vel. > 0.4m/s
AREAS	(m2)	(km2)									
Canal 1	555.47	0.000555	B1	77.17	11.31	0.50%	0.0027	0.20	0.10	0.56	OK
Canal 2	860.44	0.000860	B2	77.17	17.52	0.50%	0.0042	0.24	0.12	0.63	OK
Canal 3	645.71	0.000646	B3	77.17	13.15	0.50%	0.0032	0.21	0.11	0.59	OK
Canal 4	608.44	0.000608	B4	77.17	12.39	0.50%	0.0030	0.21	0.10	0.58	OK
Canal 5	770.51	0.000771	B5	77.17	15.69	0.50%	0.0038	0.23	0.11	0.61	OK
Canal 6	416.19	0.000416	B6	77.17	8.48	0.50%	0.0020	0.18	0.09	0.53	OK

2.3.3 BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS (VER TABLA)

Bajante No.	Area Aportante	Bajante	Diámetro del bajante (pulg.)	Diámetro del bajante (mm)	Precipitación estimada (mm/hora)					
					25	50	75	100	125	150
					Area de techo proyectada horizontalmente (m ²)					
B1	555.47	6"	3"	75	818	409	272	204	164	137
B2	860.44	6"	4"	100	1 709	855	569	427	342	285
B3	645.71	6"	6"	150	5 017	2 508	1 672	1 254	1 003	836
B4	608.44	6"	8"	200	10 776	5 388	3 592	2 694	2 155	1 794
B5	770.51	6"								
B6	416.19	6"								

CALCULO DE BAJANTES DE AGUA LLUVIA

NUMERO DE BAJANTE	AREAS (m ²)			CAUDAL Q	DIMENSIONES	
	PROPIA	ACUMULADA	MAXIMA		LONGITUD (m)	DIAMETRO (pulg)
B1	555.47	555.47	1672.00	11.31	9.00	6"
B2	860.44	860.44	1672.00	17.52	9.00	6"
B3	645.71	645.71	1672.00	13.15	9.00	6"
B4	608.44	608.44	1672.00	12.39	9.00	6"
B5	770.51	770.51	1672.00	15.69	9.00	6"
B6	416.19	416.19	1672.00	8.48	9.00	6"

La capacidad de transporte de estos conductos responde a la fórmula de Manning que manifiesta:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} J^{1/2} \quad Q = 1000 * V * A_h$$

$$A_h R_h = \frac{P_m}{P_m}$$

En donde

V = Velocidad del fluido en m/s

Q = Caudal en l/s = caudal de aguas lluvias+ caudal de aguas servidas.

Rh = Radio hidráulico en m

n = Coeficiente de rugosidad de Manning; para el PVC = 0,010

J = Pendiente de la tubería

Ah = Área hidráulica en m²

Pm = Perímetro mojado en m

La relación de calado máxima utilizada d/D=0.85

Para captar las aguas lluvias de los exteriores se han utilizado sumideros de piso de D=110mm y rejillas transversales localizados en puntos adecuados, que permiten el escurrimiento de aguas lluvias hacia el sistema pluvial; se construirán canales con una rejilla de tráfico de acero, poliéster reforzada de fibra de vidrio o cualquier material que soporte cargas de tráfico. La conexión con la red interna de aguas lluvias será mediante tubería de diámetro d=110mm.

Todas las tuberías del sistema de aguas lluvias en el exterior serán tipo pared estructurada interior liso y cumplirán con la normativa NTE INEN 2059.

El cálculo de las bajantes se realizó con las normas de la NEC 211 capítulo 16. "NORMA HIDROSANITARIA – NHE – AGUA"

El agua lluvia recolectadas por los bajantes del 1 a 3 en su orden y 6 al 4 se descargan en una caja recolectora situada a la salida hacia el área de feriantes, por lo que no hace falta diseñar un cárcamo para un posterior bombeo.

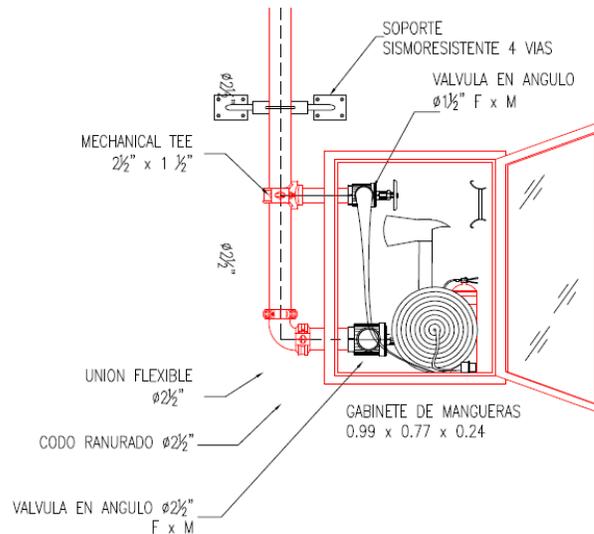
Desde estas cajas serán evacuadas conjuntamente con las aguas servidas hasta el colector de la calle Carapungo que se encuentra en el nivel – 7.08

3.- SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

El tipo más común de sistemas de protección contra incendios es el que se basa en el uso de agua. Por lo tanto, resulta esencial que se disponga de un suministro de agua adecuado y bien mantenido. El sistema de suministro de agua del edificio será la primera fuente que utilice la brigada contra incendios del edificio o el departamento de bomberos. El agua debe proporcionarse con el flujo y la presión necesarios para poder utilizar las mangueras contra incendios.

Las bombas contra incendios son en esencia, iguales a las bombas normales. Las consideraciones adicionales correspondientes a las bombas contra incendio se presentan

en las normas NFPA 20. Los factores que deben tomarse en cuenta con relación a este



tipo de bombas son:

- Uso del equipo señalado para bombas contra incendio
- Uso de accesorios aprobados
- Capacidad adecuada para satisfacer la demanda de propagación del incendio
- Operación automática
- Ubicación segura para que el servicio sea ininterrumpido

Normas NFPA

La NFPA (National Fire Protection Association) es reconocida alrededor del mundo como la fuente autorizada principal de conocimientos técnicos, datos y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego y la protección y prevención.

El diseño de sistemas se basa en las normas NFPA, que recoge las recomendaciones mínimas de seguridad y protección que deben tomarse en cuenta para proteger un área, usando una combinación de sistemas y equipos: mangueras y extintores.

Parámetros de Evaluación

MANGUERAS

Dentro de los diferentes tipos de gabinetes tenemos:

Los sistemas de clase I, que tienen conexiones para mangueras de 2½"(64 mm) en determinados lugares de un edificio con el fin de facilitar una total intervención contra incendios. Estos sistemas están proyectados para ser utilizados por los bomberos.

Los sistemas de clase II, tienen conexiones de 1½"(38 mm) en determinados lugares del edificio, para proporcionar una primera ayuda en caso de incendio.

Los sistemas de clase III, reúnen las características de los de clase I y II. Están proyectados tanto como primera ayuda en caso de incendio como para luchar contra el fuego.

Los sistemas de clase III se limitan generalmente a 100 pies de longitud (30.2 m). La demanda para un sistema combinado de clase III es de 500 gpm mínimo para interiores y exteriores,

(Norma NFPA 14); debido a que el cálculo se realiza con el gabinete más lejano y actuando otro gabinete en el extremo opuesto a éste, ya que el caudal mínimo para cada gabinete es de 250 gpm a 100 psi.

SUMINISTRO DE AGUA

Habiendo determinado por la densidad y el área de diseño el caudal requerido para el sistema de rociadores, se añade una tolerancia de 10% a la cantidad de galones para uso de los rociadores solamente. Esta tolerancia es para considerar el aumento natural de la cantidad de galones por encima del requerimiento básico en el curso del cálculo del sistema.

Fuente: Manual de Protección Contra Incendios Tabla 5-7a Caudal Nominal	
gpm	L/min
500	1893
750	2839
1000	3785
1250	4732
1500	5678
1750	6624
2000	7571

- Caudal Requerido. –
 - Para los gabinetes de uso simultaneo 4.66 litros por segundo
- Presión de la red. -
 - La presión requerida en el punto más crítico es de 3,5 kf/cm² según el reglamento de prevención de incendios más para el proyecto se ha considerado según su cálculo hidráulico de:
Presión máxima de carga de agua m. 50
Presión mínima de carga de agua m. 35
Para lo cual se ha considerado la instalación de un equipo según la extensión del proyecto que trabajan con una potencia estimada de 4 HP.
 - Potencia a instalar 12 HP
 - Caudal 4.66 l/s
 - Cantidad Requerida 26000 litros

EQUIPO DE BOMBEO PARA INCENDIOS

DATOS:

CAUDAL CALCULADO: Q= 4.66 lt./seg 73.87 gln/minut

TDH (total): 73,15 M 104,60 psi

CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA PARA INCENDIOS:

La potencia efectiva HP de la bomba viene dada por la expresión:

$$P = 4.66 \times 73.15 / 0.60 \times 76.04 = 7.47 \text{ HP}$$

Donde

:

HP = Potencia efectiva

Q = Caudal en gal/min 73.87

H = Altura de elevación total en psi 104.60

η = Potencia útil / Potencia empleada (\rightarrow 60% y 75%) 70%

$$\text{HP} = 7.47$$

Se adoptará una bomba de 7.50 HP

- Características de la succión. -

Tipo	Negativo
Diámetro	2 1/2" pulgadas
Tipo de motor	Eléctrico 220 voltios
Potencia	7.50 HP
Acople motor bomba	directo
Caja de arranque	Desconexión automática por flotador

- Tubería a emplearse

- Tubería de 2 1/2 pulgadas
- Para ramal de 2" en ramal acometida a gabinete
- Material Tubería ranurada de Acero Negro Célula 40

EQUIPAMIENTO INTERIOR.-

- **Gabinetes contra incendios.**- Los gabinetes serán metálicos de color rojo de 0,80 x 0,80 x 0,20 mts, con una puerta de vidrio de 3mm que no tendrá pegamento de ninguna índole para su fijación y equipamiento con todos sus accesorios como son válvula de ángulo de control, de 1 1/2" manguera poliflex doble chaqueta de 1 1/2" y de 30m de largo, nicle y rack de manguera, pitón para chorro niebla de 1 1/2", extintor de 10 lb. De polvo químico seco (PQS), hacha de bomberos y una llave scanner, dispondrá un aviso "Rompa en caso de incendio" y estarán ubicados según se indica los planos correspondientes.
- **Señalización.** - Es necesario se rotule todos los elementos del sistema considerado para prevención de incendios, para que se ubique el equipo instalado de una forma rápida, con información completamente visible que permita a los habitantes del conjunto conocer dónde están, forma de empleo, características, vigencia del mismo y su empleo sea eficiente.
- **Extintores.** - Además se instalarán como equipamiento interior, 9 extintores de polvo químico seco de 10lb (PQS) y 5 extintores de CO2 de 10 kilos, como constan en planos, que serán colocados analizando el equipo instalado y la actividad a desarrollar en los ambientes puestos en el proyecto.

Elaborado por: Ing. Gustavo López

Ing. Gustavo Carrera

Consultor: Ing. Marcelo Trujillo