

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio Politécnico

**Diseño Hidrosanitario del Edificio Administrativo y Aulas de la Escuela
Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”**

Paul Ivanov Orbea Vergara

Miguel Araque, Ing. Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Ingeniero Civil

Quito, 18 de Abril de 2013

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio Politécnico**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Diseño Hidrosanitario del Edificio Administrativo y Aulas de la
Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”**

Paúl Ivanov Orbea Vergara

Miguel Araque, Ing
Director de la tesis
Miembro del comité de tesis

Fernando Romo, M.Sc.
Coordinador de Ingeniería Civil
Miembro del comité de tesis

Ximena Córdova, Ph.D.
Decana de la Escuela de Ingenierías
Colegio de Ciencias e Ingenierías

Quito, 18 de Abril de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art.144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Paúl Ivanov Orbea Vergara

C. I.: 1710859164

Fecha: 18/Abr./2013

Dedicatoria

La presente tesis la he logrado a base de esfuerzo, sacrificio y esmero; pero para lograr esto mencionaré que siempre tuve el apoyo y cariño incondicional de mis padres (Ruth y Nelson), hermanos (Marlon Y Ricardo), esposa (Dayana) e hijos (Paul y Barbarita); así como también de todos los profesores que dictaron cada una de las cátedras, los cuales siempre supieron entender nuestros problemas y necesidades que tuvimos como policías en el lapso de esta carrera.

Es por eso que dedico esta tesis a todas esas personas que creyeron en mi en todo momento y me brindaron su ayuda sin nada a cambio.

Resumen

La Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, es la encargada de formar a la nueva generación de futuros oficiales de línea y de servicio en el grado de Subtenientes de Policía; por lo que desde décadas atrás, lo ha venido haciendo en condiciones no adecuadas para la formación de los mismos.

Gracias a las gestiones realizadas por diferentes entidades, se ha logrado que se construyan edificaciones adecuadas para dicha formación; las cuales al momento se han ejecutado en un 40% aproximadamente.

Se debe recalcar que la Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”, es la única en el país en formar miembros policiales en el grado de oficiales, por lo que se debería poner más énfasis en el mejoramiento y creación de dicha infraestructura para la presente institución; ya que de esto depende que los futuros oficiales de la República del Ecuador, sean más capaces y eficaces; para que de esta manera formen una cultura de ayuda y servicio a la comunidad.

En lo referente al diseño hidrosanitario del bloque administrativo y aulas, se lo realizó adoptando todas las normas que el código de la construcción lo requiere, y también de lo que la institución contratante solicita, en este caso la propia Escuela Superior de Policía.

Abstract

General Alberto Enriquez Gallo Police Academy is responsible for preparing the next generation of future officers, who graduate with the ranking of Second Lieutenants; the academy has been doing this valuable job for decades but in unsuitable conditions to train the future police officers.

Thanks to the efforts of various entities, it has been possible to build adequate buildings for the preparation and training of the cadets (future officers); the construction has been completed in about 40% approximately.

It should be emphasized that the General Alberto Enriquez Gallo Police Academy is the only one in the country to train a prepare members of law enforcement who graduate with the ranking of Second Lieutenants, therefore it's important to put more emphasis on improving the infrastructure of this institution; these improvements are very necessary so that the future police officer can be a capable an effective professional and also form a culture of caring and community service.

Regarding the administrative block and classrooms hydro sanitary design, it was realized taken in consideration all the standards that the building code requires, and also what the contracting institution requested, in this case the Police Academy.

INDICE DE CONTENIDO

1	Capítulo 1 INTRODUCCION.....	15
1.1	Localización geográfica del proyecto	15
1.2	Área de influencia.....	18
1.3	Datos disponibles.....	22
1.4	Justificación del proyecto.....	23
1.5	Objetivo General del Proyecto	25
1.6	Objetivo Específico del proyecto	25
2	CAPITULO 2 MARCO TEORICO	26
2.1	Suministro de agua	26
2.2	Terminología:	26
2.2.1	Presión:	26
2.2.2	Presión estática:	27
2.3	Presiones recomendadas	27
2.4	Edificios en Obra.....	28
2.5	Estimación de caudales y presiones	29
2.6	Consumo de agua	29
2.7	Tipos de abastecimiento de agua	29
2.7.1	Para tanques altos	29
2.7.2	Para tanque alto y bajo	30
2.7.3	Para tanque bajo	30
2.7.4	Localización de medidores	31
2.8	Cálculo de pérdidas en tuberías y accesorios	31
2.9	Redes de distribución.....	32

2.9.1	Elevación y suministro de agua a presión y por gravedad	33
2.9.2	Diseño de suministro para edificios	34
2.9.3	Red interna	34
2.10	Desagües	36
2.10.1	Clasificación de los desagües	36
2.10.2	Drenes de piso	37
2.11	Sistema Pluvial	39
2.11.1	Sistema de aguas lluvia	39
2.11.2	Capacidad	40
2.11.3	Dimensionamiento	40
2.12	Sistemas de ventilación	41
2.12.1	Pérdida del sello en los sifones	41
2.12.2	Longitud de tubería en ventilación	43
2.12.3	Reventilación	44
2.12.4	Localización de los terminales	44
2.12.5	Ventilación principal	45
2.12.6	Ventilación de aparatos	45
2.12.7	Distancia entre ventilación y sifón	46
2.12.8	Métodos de ventilación	46
2.13	Redes de distribución contra incendios	48
2.13.1	Clasificación	49
2.13.2	Gabinetes de incendios	51
2.13.3	Riesgos	53
2.13.4	Condiciones Generales	54
2.13.5	Conexiones para el uso de bomberos	55
2.13.6	Control y mantenimiento	56

	10
2.13.7 Diseño	56
De donde:	56
2.13.8 Sistema de regaderas.....	57
2.13.9 Diseño Hidráulico.....	58
2.14 Agua caliente	59
2.14.1 Sistemas de suministro	59
2.14.2 Dispositivos de seguridad	59
2.14.3 Corrosividad.....	60
2.14.4 Escogencia de los calentadores	61
2.15 Diseño del sistema de evacuación de aguas servidas.	61
2.16 Diseño del sistema de distribución de agua fría.....	62
2.17 Diseño del sistema de distribución de agua caliente.....	63
2.18 Diseño de la cisterna.....	64
2.19 Diseño del tanque séptico.....	65
2.20 Diseño del sistema contra incendios.....	66
3 CAPITULO 3 PRESUPUESTO Y PLANOS	68
3.1 Presupuesto	68
3.1.1 Presupuesto Aguas servidas	68
3.1.2 Presupuesto Agua fría	74
3.1.3 Presupuesto Agua caliente	81
3.1.4 Presupuesto urinarios, lavamanos, inodoros, entre otros:	89
3.1.5 Presupuesto del Sistema contra incendios	94
3.1.6 Presupuesto total de todo el sistema hidrosanitario:.....	100
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
5 BIBLIOGRAFIA	104

6 ANEXOS 106**6.1 Planos tipo de cada uno de los diseños elaborados en la presente tesis.****106**

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1, LOCALIZACIÓN QUITO	15
ILUSTRACIÓN 2, PARROQUIA POMASQUI	16
ILUSTRACIÓN 3, PERÍMETRO ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA, POMASQUI	20
ILUSTRACIÓN 4, AULAS ACTUALES DE LA ESCUELA SUPERIOR DE POLICÍA	21
ILUSTRACIÓN 5, EN LA ACTUALIDAD SE ENCUENTRA LA PISTA POLICIAL, DORMITORIOS Y COMEDOR DE LOS OFICIALES.	22
ILUSTRACIÓN 6, PRESIONES RECOMENDADAS.	28
ILUSTRACIÓN 7, TRAMPA DE ACEITES	38
ILUSTRACIÓN 8, CÁLCULO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS.	40
ILUSTRACIÓN 9, DISTANCIA ENTRE LA SALIDA DEL SELLO Y EL TUBO DE VENTILACIÓN.	46
ILUSTRACIÓN 10, TOMA DE AGUA	49
ILUSTRACIÓN 11, REGADERA AUTOMÁTICA.	50
ILUSTRACIÓN 12, TOMA DE AGUA SIAMESAS.	50
ILUSTRACIÓN 13, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS DE LA PLANTA BAJA.	68
ILUSTRACIÓN 14, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS DEL PRIMER PISO.	69
ILUSTRACIÓN 15, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS DEL SEGUNDO PISO.	70
ILUSTRACIÓN 16, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS DEL TERCER PISO.	71
ILUSTRACIÓN 17, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS DEL CUARTO PISO.	72
ILUSTRACIÓN 18, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS DE LA TERRAZA PISO.	73

ILUSTRACIÓN 19, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LA EDIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS.	74
ILUSTRACIÓN 20, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA FRÍA DE LA PLANTA BAJA.	75
ILUSTRACIÓN 21, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA FRÍA DEL PRIMER PISO.	76
ILUSTRACIÓN 22, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA FRÍA DEL SEGUNDO PISO.	77
ILUSTRACIÓN 23, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA FRÍA DEL TERCER PISO.	78
ILUSTRACIÓN 24, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA FRÍA DEL CUARTO PISO.	79
ILUSTRACIÓN 25, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LOS EQUIPOS DE PRESIÓN PARA TODA LA EDIFICACIÓN.	80
ILUSTRACIÓN 26, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LA EDIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA FRÍA.	81
ILUSTRACIÓN 27, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DE LA PLANTA BAJA.	82
ILUSTRACIÓN 28, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DEL PRIMER PISO.	83
ILUSTRACIÓN 29, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DEL SEGUNDO PISO.	84
ILUSTRACIÓN 30, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DEL TERCER PISO.	85
ILUSTRACIÓN 31, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE DEL CUARTO PISO.	86
ILUSTRACIÓN 32, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN EL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA DE TODA LA EDIFICACIÓN.	87
ILUSTRACIÓN 33, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LA EDIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE.	88

ILUSTRACIÓN 34, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA COLOCACIÓN DE LAVAMANOS, URINARIOS E INODOROS DE LA PLANTA BAJA.	89
ILUSTRACIÓN 35, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA COLOCACIÓN DE LAVAMANOS, URINARIOS E INODOROS DEL PRIMER PISO.	90
ILUSTRACIÓN 36, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA COLOCACIÓN DE LAVAMANOS, URINARIOS E INODOROS DEL SEGUNDO PISO.	91
ILUSTRACIÓN 37, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA COLOCACIÓN DE LAVAMANOS, URINARIOS E INODOROS DEL TERCER PISO.	92
ILUSTRACIÓN 38, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA COLOCACIÓN DE LAVAMANOS, URINARIOS E INODOROS DEL CUARTO PISO.	93
ILUSTRACIÓN 39, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LA EDIFICACIÓN COMO SON LOS LAVAMANOS, INODOROS Y URINARIOS.	94
ILUSTRACIÓN 40, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE LA PLANTA BAJA.	95
ILUSTRACIÓN 41, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DEL PRIMER PISO.	96
ILUSTRACIÓN 42, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DEL SEGUNDO PISO.	97
ILUSTRACIÓN 43, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DEL TERCER PISO.	98
ILUSTRACIÓN 44, COSTOS DE MATERIALES A UTILIZARCE EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DEL CUARTO PISO.	99
ILUSTRACIÓN 45, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LA EDIFICACIÓN COMO SON LOS TUBERIAS EXTINTORES, MANGUERAS, ETC.	100
ILUSTRACIÓN 46, COSTOS DE TODOS LOS MATERIALES A UTILIZARCE EN LA EDIFICACIÓN EN TODO EL DISEÑO HIDROSANITARIO.	101

1 Capítulo 1 INTRODUCCION

1.1 Localización geográfica del proyecto



Ilustración 1, Localización QUITO¹

Realizado por: Paúl Orbea

El presente proyecto, se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, en el sector de Pusuquí, más concretamente en la ciudadela de los Dos Hemisferios, en la Av. Manuel Córdova Galarza km 5½, vía a la Mitad del Mundo; nos referimos a la Escuela Superior de Policía “General Alberto Enríquez Gallo”, la misma que es la encargada de la formación de aspirantes a oficiales de línea y servicios.

En la Provincia de Pichincha, en especial en la ciudad de Quito, es donde se encuentra concentrada la población en su mayor parte; esto es un aproximado

¹www.ecuadorinmediato.blogspot.com

de 2570201 habitantes, según el último censo realizado en el 2010 por el INEC.

En esta provincia, en especial en la ciudad de Quito se puede evidenciar que la tasa de crecimiento es una de las más altas de todo el país, asentándose la mayor parte de su población en el sector urbano de esta ciudad; siendo esta además la capital de la República del Ecuador, en donde se presentan grandes movimientos migratorios internos por parte de personas que desean mejorar su calidad de vida; de donde la mayor parte de personas salen de los sectores rurales de esta provincia, por ejemplo Calacalí, Nanegal, San José de Minas, entre otras.

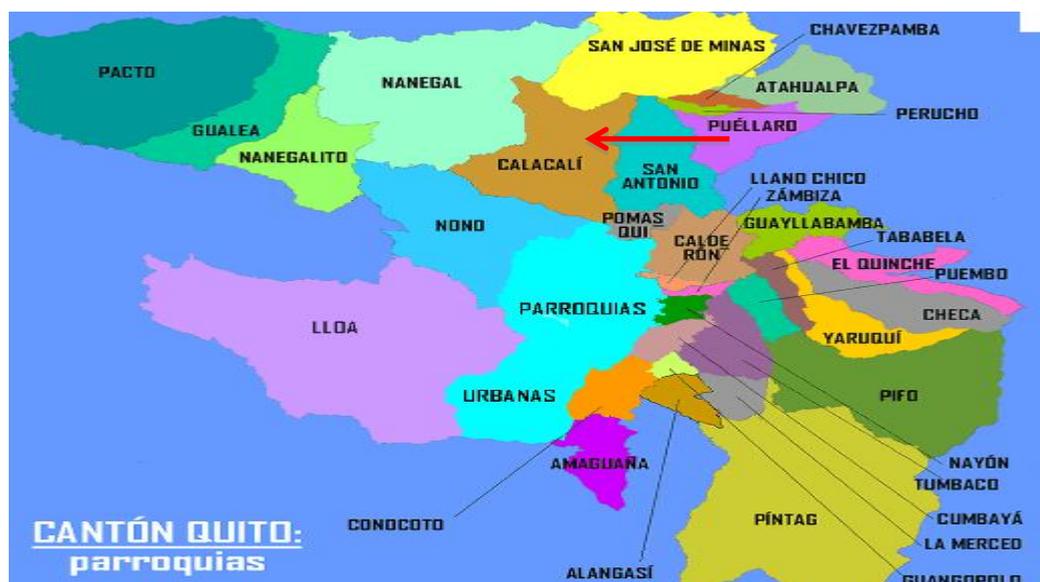


Ilustración 2, Parroquia POMASQUI²

Realizado por: Paúl Orbea

² www.eruditos.net/mapaparroquiasruralescantónQuito

Nuestro Proyecto se lo va a realizar en la parroquia de Pomasqui, más específicamente en el sector de los Dos Hemisferios, esta parroquia se encuentra ubicada a 15 minutos al norte de Quito, a una altura aproximada de 2400 metros sobre el nivel del mar, por lo general su clima permanece entre los 14 a 18 grados centígrados.

Pomasqui, por lo general es una zona con suelos áridos, y la mayor parte de su economía radica en el comercio formal e informal de sus habitantes; además se genera en el traslado o transporte de materiales pétreos, los cuales son sacados y suministrados por las canteras del sector.

Los límites de esta parroquia son:

- Al Norte: Parroquia San Antonio de Pichincha.
- Al Sur: Parroquia de Cotocollao y Carcelén.
- Al Este: Parroquia de Calderón.
- Al Oeste: Parroquia de Cotocollao y Calacalí.

La población en la parroquia de Pomasqui es de 22000 habitantes aproximadamente y con un crecimiento aproximado del 5%, esto de acuerdo al último censo realizado por el INEC en e 2010.

Los barrios que comprenden la parroquia de Pomasqui son: Las Tolas, La Joya, San José, El común, Santa Martha, Pusuquí, La Herlinda, Central, Santa

Clara, Santa Rosa, La Contraloría, Santa Teresa, La Contraloría, La Florida, Veintimilla, Bolívar, Señor del Árbol, Alugulla, San Agustín, Equinoccial, Kennedy, San Luis Bella María, Dos Hemisferios, La Campiña, Conjunto Villareal, La Mosquera, La Unión, San Gregorio, Uyachul, La Pampa, La Dolorosa, La Independencia, Urb. de los Arquitectos, San Cayetano, San Pedro Nolasco.

1.2 Área de influencia

Como mencione anteriormente la Escuela Superior de Policía, es la encargada de formar y capacitar a los futuros oficiales de policía de línea y de servicios; por lo que esta institución constituye un pilar fundamental en formar aquellas personas encargadas de cumplir hacer cumplir cada una de las leyes que rigen este país.

De esta formación dependerá que los futuros oficiales brinden un servicio de calidad a la ciudadanía; y de esta manera darnos cuenta que una institución preparada es más productiva que una institución sin educación.

En la presente época podemos observar que, en la Escuela Superior de Policía “General Alberto Enríquez Gallo” el mayor problema que se viene dando es porque sus instalaciones administrativas así como sus aulas como aulas no cuentan con unas adecuadas instalaciones físicas, eléctricas y sanitarias, provocando en sus estudiantes una incomodidad e inseguridad el momento de su preparación y formación. Lo que nos hace dar cuenta que ya ha

sobrepasado su capacidad física, así como su vida útil; además de que por largos períodos de tiempo no se le ha brindado el adecuado mantenimiento a cada una de las instalaciones, sea esto por falta de presupuesto o por descuido mismo, lo cual ha provocado que ciertas edificaciones ya no brinden el uso para lo que fueron construidas.

Por ejemplo, la distribución de agua en la Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo” es transportada por una tubería de asbesto de aproximadamente cuarenta años, la misma que al momento genera ciertos problemas; además de que el agua que se distribuye no es potable, la misma es sacada de la vertiente Curipogyo, que se encuentra ubicada a unos tres kilómetros de dicho escuela de formación. Este problema obligara a que se construya una planta de potabilización de agua con el fin de evitar que los alumnos que se encuentren en formación no adquieran ciertos tipos de enfermedades relacionadas con uso de este tipo de aguas.

Cada una de las autoridades que representan a la Escuela Superior de Policía, esto es, el Director de la Escuela como el Director Nacional de Educación se han dado cuenta que la situación en dicha institución es crítica ya que al momento la escuela cuenta con más de 950 cadetes, y el espacio físico que al momento cuenta ya no abastece; generando de esta manera hacinamiento, insatisfacción y desmotivación en los alumnos que al momento se encuentran formando.

Al verificar que tanto las aulas como el bloque administrativo ya no abastecen, podemos decir que la construcción de las nuevas edificaciones ayudará a que la formación que se desee brindar sea integra y efectiva a cada uno de los nuevos aspirantes a oficiales.



Ilustración 3, Perímetro Escuela Superior de Policía, Pomasqui

Realizado por: Paul Orbea

En esta fotografía, podemos observar el perímetro de toda la Escuela Superior “Gral. Alberto Enríquez Gallo.



Ilustración 4, Aulas actuales de la Escuela Superior de Policía

Realizado por: Paul Orbea

En esta fotografía, podemos observar las aulas que al momento se encuentran en funcionamiento en la Escuela Superior de Policía.



Ilustración 5, En la actualidad se encuentra la pista policial, dormitorios y comedor de los oficiales.

Realizado por: Paúl Orbea

En esta fotografía, podemos observar el perímetro donde va a ser construido el nuevo bloque administrativo y de aulas de la Escuela Superior de Policía.

1.3 Datos disponibles

Al momento no se encuentran realizando ningún trabajo en el espacio físico donde van a construirse los nuevos bloques administrativos y aulas, ya que este proyecto se lo va a realizar a futuro. A pesar de esto, ya se cuenta con los planos arquitectónicos, los cuales posteriormente de su aprobación se va a continuar con la construcción de dichos bloques.

En la actualidad la Escuela Superior de Policía cuenta con un bloque administrativo, el cual no abastece para todos los requerimientos que como escuela de formación requiere; además de que por ser construida hace muchos años atrás, está ya requiere de una ampliación.

Otro de los puntos, es que el bloque de aulas solo cuenta con 18 aulas, las cuales se encuentran en mal estado y reciben a 50 cadetes cada una. Este espacio físico tiene aproximadamente unos 20 años de construcción, las

mismas que por falta de mantenimiento al menos tiene un 90% de deterioro, es por eso que se requiere una renovación inmediata.

De todos estos requerimientos, existe una planificación de construcción de la nueva Escuela Superior realizada por el Ministerio del Interior, la cual en la primera etapa solo abarca la adecuación y construcción de los nuevos bloques de dormitorios para primero, segundo y tercer año; mientras que para lo que respecta a los bloques administrativos y aulas no se ha aprobado aún el proyecto, ya que solo existen los planos arquitectónicos por parte de la empresa PLADeco, la cual debe entrar a aprobación y posterior a realizar el respectivo informe en donde consten todos los requerimientos que se necesite para la construcción de este tipo de edificaciones.

1.4 Justificación del proyecto

Todos los problemas que en la actualidad presenta la Escuela Superior de Policía, así como la demanda por tener más policías para el control del orden público en el Ecuador, ha generado que esta escuela de formación aumente en su numérico de alumnos, por lo que se ha obligado a que se construyan este tipo de proyectos, los mismos que ayuden a mejorar la capacitación y formación de los futuros oficiales:

- En la actualidad la escuela cuenta con más de 950 aspirantes a oficiales de policía (cadetes), esto entre cadetes hombres y cadetes mujeres; los mismos que se forman en un régimen internado, y las instalaciones

actuales no cuentan con los medios eficientes para el correcto desenvolvimiento de dichos aspirantes; por ejemplo, las actividades educativas de la escuela se dan en un número deficiente de aulas lo cual ha provocado que se dé un hacinamiento entre los alumnos que se encuentran en formación, interrumpiendo de esta manera el aprendizaje de los alumnos.

- Al momento la escuela cuenta con cinco edificios de vivienda, uno de cuarenta habitaciones, el segundo con treinta y dos habitaciones, y los tres restantes con capacidad para sesenta personas cada una; en cada habitación deberían alojarse cuatro personas, pero en la actualidad se encuentran siete alumnos. El requerimiento actual es de 240 habitaciones.
- Otro de los elementos básicos que hace falta es el suministro de agua potable, ya en la actualidad abastece aproximadamente a 1.150 personas pero el agua utilizada es de un vertedero natural; además de que la tubería en la que transportan el líquido vital fue colocada hace aproximadamente 30 años, siendo su material de asbesto, lo cual ha provocado en numerosas ocasiones problemas de salud en los alumnos que habitan en el lugar.

Como miembro integrante de la institución policial, he podido vivir y observar que la mayoría de instalaciones no se encuentran funcionando de manera

adecuada, lo cual ha obligado a que tanto las autoridades policiales como civiles inviertan en el mejoramiento y adecuación de este centro educativo.

1.5 Objetivo General del Proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo general, el realizar el diseño hidrosanitario primario del bloque administrativo y aulas de la Escuela Superior de Policía “Gral. Alberto Enríquez Gallo”; así como también el poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el tiempo de permanencia en la Universidad San Francisco.

1.6 Objetivo Específico del proyecto

El presente proyecto tiene varios objetivos específicos, los cuales van a ser nombrados a continuación:

- Diseño de evacuación de aguas servidas.
- Diseño del sistema de distribución de agua fría.
- Diseño del sistema de distribución de agua caliente.
- Diseño de la cisterna
- Diseño del tanque séptico.
- Diseño del sistema contraincendios.

2 CAPITULO 2 MARCO TEORICO

2.1 Suministro de agua

Como sabemos el agua es el líquido esencial en la vida de las personas; el cual ayuda al crecimiento y desenvolvimiento de cada uno de nosotros.

Para lograr que esto se cumpla, el agua debe ser suministrada de fuentes naturales o de sistemas complejos de almacenamiento; en este almacenamiento deben pasar por varios procesos, los cuales ayuden a mejorar la calidad de este líquido vital; entre los procesos más comunes y obligatorios para el consumo humano se desprenden la purificación, distribución y drenaje de las mismas.

2.2 Terminología:

2.2.1 Presión:

Es cuando se aplica una fuerza a cierto material³, de la cual se produce un efecto; las unidades de presión son:

- Kilogramo por centímetro cuadrado ($\frac{kg}{cm^2}$).
- Libras por pie cuadrado (psf).

³ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 1, pág 3

- Libras por pulgada cuadrada (psi).

2.2.2 Presión estática:

Es aquella presión que se ejerce cuando se pone en movimiento agua que se encontraba totalmente en reposo.⁴

El agua que se pone en movimiento va perdiendo fuerza el momento que roza con las paredes por donde se desplaza, en este caso sería los tubos de abastecimiento. Esta pérdida se la conoce como pérdida por fricción y sus unidades son velocidad media al cuadrado por dos veces la constante gravitacional $\left(\frac{V^2}{2g}\right)$.

2.3 Presiones recomendadas

Las presiones recomendadas en edificios administrativos van hacer ilustradas en el siguiente cuadro:

⁴ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 1, pág 3

Aparato Sanitario	Recomendada			Mínima			Diámetro
	m.c.a	$\frac{kg}{cm^2}$	$\frac{Lb}{pulg^2}$	m.c.a	$\frac{kg}{cm^2}$	$\frac{Lb}{pulg^2}$	Conexión
Inodoro Fluxómetro	10.33	1.03	14.70	7.70	0.77	10.96	1"
Inodoro de Tanque	7.00	0.70	9.96	2.80	0.28	3.98	½"
Orinal de Fluxómetro	10.33	1.03	14.70	7.70	0.77	10.96	¾ - 1"
Orinal con llave	7.00	0.70	9.96	2.80	0.28	3.98	½"
Vertederos	3.50	0.35	4.98	2.00	0.20	2.85	½"
Duchas	10.33	1.03	14.70	2.00	0.20	2.85	½"
Lavamanos	5.00	0.50	7.12	2.00	0.20	2.85	½"
Lavadoras	7.00	0.70	9.96	2.80	0.28	3.98	½"

Ilustración 6, Presiones recomendadas.⁵

Realizado por: Paúl Orbea.

2.4 Edificios en Obra

Para este tipo de edificaciones, se debe distribuir el agua no solamente para el uso normal, esto es para lavarse las manos, para los urinarios, etc; sino que se debe tomar en cuenta también para otros servicios o sistemas, por ejemplo el sistema contraincendios. La tubería principal que sirve para la distribución, así como también la tubería para evacuar aguas servidas pueden ser colocadas durante la construcción misma, mientras que el sistema contraincendios que vaya a ser colado, solo debe ser utilizado para este servicio en específico.

⁵ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 1, pág 5.

2.5 Estimación de caudales y presiones

Para estimar las dimensiones o diámetros a utilizarse, se debe tomar en cuenta que no siempre va a existir descargas de todas las llaves a la vez, ya que esto es casi improbable que se dé.

2.6 Consumo de agua

El consumo de agua va variando según como las personas lo utilicen, o según la calidad de servicio que preste el edificio a las personas que utilizan o habitan el mismo. A pesar de esto se asume que el consumo por persona puede oscilar entre 150 a 200 litros por día; para el presente proyecto se tomará en cuenta el promedio para oficinas que es de 90 l/per/día y el de una universidad que es de 50 l/estudiante/día.

2.7 Tipos de abastecimiento de agua

2.7.1 Para tanques altos⁶

- No pueden ser utilizados en edificaciones de más de 3 pisos.
- Debe ser la acometida directa al tanque, y el suministro debe darse por gravedad.
- La disponibilidad de agua debe ser las 24 horas del día.

⁶ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 1, pág 20

- Se debe conocer la presión que soportan las tuberías a utilizarse.

2.7.2 Para tanque alto y bajo⁷

- La acometida debe ser directa del tanque bajo al tanque alto mediante bombeo.
- El volumen del tanque bajo debe ser del 60% y 70% del consumo diario de todas las personas que habitan en el edificio.
- El volumen del tanque alto debe ser del 40% y 30% del consumo diario de todas las personas que habitan en el edificio.

2.7.3 Para tanque bajo⁸

- La acometida debe ser directa del tanque bajo.
- El volumen del tanque bajo debe ser del 100% del consumo diario de todas las personas que habitan en el edificio.
- Este método es el más utilizado en la actualidad, ya que puede ser utilizado en edificios, centros comerciales, planes de vivienda, oficinas, etc.

⁷ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 1, pág 21

⁸ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 1, pág 23

2.7.4 Localización de medidores

- Por lo general los medidores se colocan a la entrada de los domicilios, y cuando son de un edificio se los debe colocar en un mismo lugar a todos.

2.8 Cálculo de pérdidas en tuberías y accesorios

Las pérdidas en tuberías de acero, de cobre, de pvc y de galvanizado se calculan mediante la fórmula de Flamant⁹, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$j = \frac{4C * V^{1.75}}{D^{1.25}} \text{ o } j = \frac{6.1C * Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

- J = Pérdida de carga en n/m.
- C = Coeficiente de fricción.
- V = Velocidad media en metros por segundo (m/s).
- D = Diámetro en metros (m).
- Q = Caudal en metros cúbicos por segundo (m^3/s)

Hay que aclarar que estas fórmulas se utilizan para suministro de agua fría en edificios y en tuberías de pequeño diámetro.

⁹ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 2, pág 47

Existe otra fórmula para el cálculo de fricciones en tuberías de 2" o mayor, la cual fue desarrollada por Hazen y Williams¹⁰, la cual la expresamos de la siguiente manera:

$$Q = 0.28C * D^{2.63} * J^{0.54}$$

$$V = 0.355C * D^{0.63} * J^{0.54}$$

- Q = Metros cúbicos por segundo (m^3/s)
- V = Velocidad media en metros por segundo (m/s).
- J = Pérdida de carga en n/m.
- C = Coeficiente de fricción.
- D = Diámetro de la tubería en metros (m).

$$j = \left(\frac{Q}{280C * D^{2.63}} \right)$$

Para este caso, estas fórmulas son utilizadas para suministro de agua de diferentes temperaturas en edificaciones.

2.9 Redes de distribución

Cada una de las redes deben unirse de manera directa, siempre tratando de buscar la vía más rápida y sin usar muchos accesorios.

¹⁰ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 2, pág. 47

2.9.1 Elevación y suministro de agua a presión y por gravedad

En edificaciones muy altas, donde no existe la presión suficiente para llevar el agua a los últimos pisos, se debe utilizar bombas, equipos hidroneumáticos y de presión constante; o en otros casos se debe colocar tanques altos, los cuales de manera directa suministran el agua.

No se recomienda suministrar directamente el agua hacia los diferentes puntos, ya que se perdería presión.

Sistema de suministro por gravedad

En primer lugar, se debe ubicar el aparato crítico; en donde le asignamos una cabeza de presión, el mismo que puede ser de dos, tres, cuatro o cinco metros columna de agua (m.c.a) según sea la edificación.

En este sistema, la altura estática por impulsión se la mide desde el eje de la bomba hasta el nivel de agua más alto del tanque elevado.

Sistema de suministro por presión

Al igual que el sistema de suministro por gravedad, primero debemos ubicar el aparato crítico y asignarle una cabeza de presión; la diferencia es que en este caso la cabeza de presión puede ser mayor a la por gravedad; eso sí, sin darle valores exagerado.

En este sistema, la altura estática vertical se la mide desde el eje de la bomba hasta la parte superior del aparato crítico.

2.9.2 Diseño de suministro para edificios¹¹

Para realizar el diseño de edificios, se debe tomar en cuenta las siguientes acotaciones:

- Conocer el número estimado de personas que vayan habitar el edificio.
- Se debe determinar el volumen de reserva.
- Se debe conocer la acometida.
- Se debe asignar caudales.
- Se debe calcular la altura de impulsión.
- Se debe calcular la succión e impulsión.
- Se debe conocer la potencia de la bomba, volumen del tanque, entre otros.

2.9.3 Red interna

La red interna debe ser tomada muy en cuenta, ya que de aquí depende la distribución hacia el interior de la edificación; es por eso que el agua que llega al tanque de reserva debe llegar directamente de la acometida, para desde ahí distribuir a cada uno de los lugares donde uno quiere que llegue.

¹¹ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 2, pag 94

De este sistema de red interna se derivan cuatro funciones, las cuales vamos a explicarlas a continuación:

- **Distribuidor**

Es aquella tubería que se la coloca en forma horizontal de mayor magnitud que las otras, por lo general se la ve, ya que cuelga del techo o es enganchada a paredes.

- **Columnas**

Es aquella tubería que se la coloca en forma vertical, y su función es distribuir los caudales a cada piso donde vamos a tomar el líquido vital; se recomienda colocar válvulas de paso y purga.

- **Derivaciones**

Es aquella tubería que llega hasta el lugar propio del consumo de las personas; al igual que las anteriores se debe colocar una válvula que permita suspender la distribución a todo el punto de suministro en caso de ser necesario; y de ser posible colocar válvulas en las entradas a los puntos de baños, cocina etc.

- **Ramales**

Es aquella tubería que en si ya distribuye desde las anteriores hasta los puntos de toma (cocina, baño, etc).

2.10 Desagües

Los desagües son aquellas tuberías que reciben todas las descargas de la cocina, baños, duchas, etc; estos se los puede colocar de manera vista o subterránea, esto quiere decir que pueden ser colocados fuera de la losa o en losa propiamente dicha durante la construcción.

2.10.1 Clasificación de los desagües

Los desagües se clasifican en:

- **Sanitario**

Este tipo de desagüe es aquel que recibe aquellas descargas producidas por los seres humanos, desperdicios alimenticios y todas las aguas negras que se produzcan en una vivienda.

- **Pluvial**

Este desagüe recibe las descargas directas del medio ambiente, en este caso me refiero a las diferentes lluvias que se dan en cada región.

- **Combinado**

Este sistema de desagüe ya no se lo utiliza en la actualidad, ya que las diferentes leyes ambientales no permiten que se mezclen diferentes tipos de aguas; en este caso me refiero a aguas lluvia y a las aguas negras.

- **Industrial**

Este sistema de desagüe es aquel que recibe todas aquellas aguas que el sector industrial produce; en la mayoría de casos las aguas servidas de las industrias son acidas, las cuales deben ser almacenadas para realizarles tratamientos de descontaminación.

Dentro de los desagües se debe tomar en cuenta y distinguir unos de otros, por ejemplo se debe distinguir los sifones, tuberías de evacuación y tuberías de ventilación.

Mientras que en las tuberías de evacuación, se debe distinguir de su estructura, por ejemplo se debe distinguir entre derivaciones, bajantes y colectores.

Cuando se coloca el sistema de desagüe, se debe tomar en cuenta que la tubería debe ser de 3", además de que cada empalme debe estar en línea recta, a 45 grados y cuando exista un cambio de dirección o de pendiente se debe construir una caja de revisión.

2.10.2 Drenes de piso

Este tipo de sistema se los construye para el lavado de pisos, utilización de aires acondicionados, y todo sistema que produzca eliminación de aguas hacia el piso; entre los más comunes tenemos:

- **Trampas de aceite**

Estas trampas son aquellas que reciben agua mezclada con aceites, gasolina y otros líquidos que puedan ser volátiles, los cuales sino son tratados contaminarían el medio ambiente.

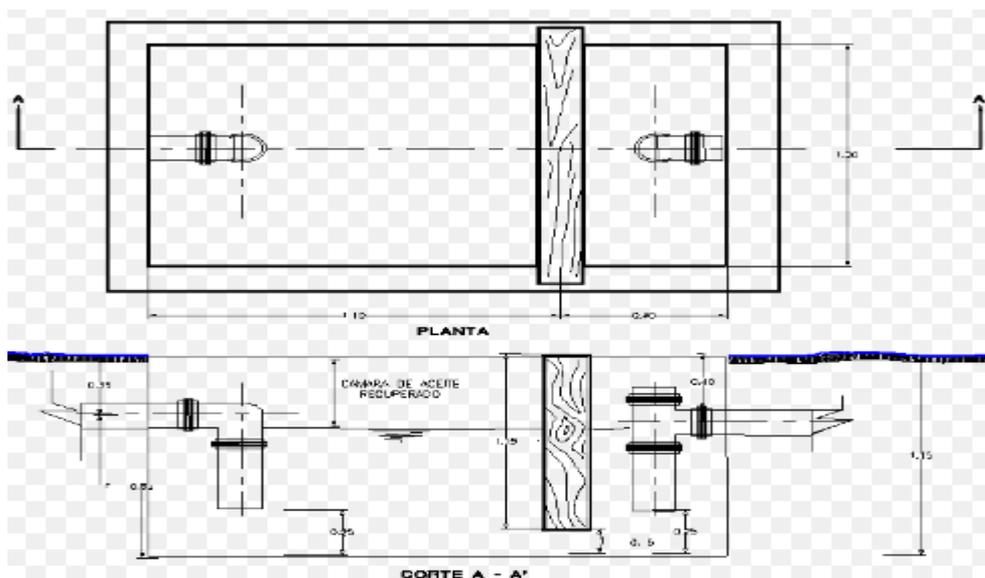


Ilustración 7, Trampa de aceites¹²

Realizado por: Paúl Orbea

- **Trampa de grasas**

Este tipo de trampas son construidas en lugares donde se trabaja constantemente con este tipo de materiales, en nuestro caso no se va a explicar, ya que se trata de un edificio administrativo y de aulas.

¹² www.cortolima.gov.co

2.11 Sistema Pluvial

2.11.1 Sistema de aguas lluvia

Con este sistema de aguas lluvias, lo que se pretende es evacuar todos los diferentes tipos de agua que a continuación se detalla:

- Aguas industriales o aguas subterráneas que no necesiten tratamientos.
- Se debería realizar sistemas de alcantarillado de aguas negras y de aguas lluvia por separado; con la finalidad de que antes de ser evacuadas las aguas negras se realicen los tratamientos necesarios para que no contaminen el ambiente.
- En lugares donde supera la capacidad de los sistemas combinados de alcantarillado de aguas negras y aguas lluvia; se produce el desbordamiento de este tipo de aguas, las cuales salen al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento.
- En edificaciones altas, no se permite que se mezclen los diferentes tipos de aguas, por lo que se debe construir colectores de aguas negras y aguas lluvias, las cuales se deberán inspeccionar periódicamente y así evitar que se taponen o den malos olores.

2.11.2 Capacidad

Cuando se diseña una sistema de evacuación de aguas lluvia, esta se la debe realizar para que evacue inmediatamente las aguas ingresan a este sistema, ya que los espacios de este tipo de sistema son muy reducidos los cuales no permiten el almacenamiento de las mismas.

2.11.3 Dimensionamiento

Cuando se utiliza el método de Manning en colectores horizontales, se debe utilizar la siguiente tabla:

Ø "	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1570	1050	800	640	535	400
6	2450	1650	1200	980	835	625
8	5300	3500	2600	2120	1760	1300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

Ilustración 8, Cálculo de bajantes de aguas lluvias.¹³

Realizado por: Paúl Orbea.

¹³ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 5, pag 193

2.12 Sistemas de ventilación

Las diferentes tuberías de aguas negras deben encontrarse lo suficientemente ventiladas, ya que con esto se mantiene la presión atmosférica dentro del sistema de evacuación de aguas negras.

A pesar de que se debe mantener ventilado las tuberías de aguas negras, se debe indicar que este tipo de aireaciones contaminan el medio ambiente produciendo diferentes tipos de gases, los cuales se mezclan en la atmosfera.

2.12.1 Pérdida del sello en los sifones

Este problema se da cuando no existe un sistema de ventilación adecuado en los sifones. A continuación detallaremos algunas de las formas donde se presentan este tipo de problemas:

2.12.1.1 Autosifonamiento

Esta puede darse de dos maneras:

- **Acción directa**

Esto se da en sistemas donde no existe la adecuada ventilación; ya que por su forma ovalada no permite que la descarga se la haga de manera correcta, por ejemplo en sanitarios, lavamanos, etc.

- **Acción indirecta**

Este caso se da por medio de un impulso de agua, la cual produce una presión negativa por la descarga que se da en la salida del sifón de un inodoro, lavamanos o de otro aparato de que elimine este tipo de aguas servidas.

2.12.1.2 Contrapresión

Este caso produce una presión positiva en la parte interior de un aparato¹⁴, el cual puede ser un poco peligroso, ya que si una persona utiliza un inodoro, un lavamanos o algún otro tipo de aparato puede lastimarse o recibir un fuerte chorro de agua, todo esto por la contrapresión que se genera en su interior.

2.12.1.3 Evaporación

Este caso produce pérdida del sello del sifón, el cual es se da por fenómenos en la naturaleza.

El aire es uno de los fenómenos que absorbe humedad, por ejemplo cuando el aire se calienta provoca que el agua se evapore alcanzando así su cantidad máxima de humedad; mientras que cuando el aire se encuentra en temperaturas normales, el agua no se evapora tan fácilmente, por lo que en estos casos se debe usar más seguido los sanitarios.

¹⁴ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 207

2.12.1.4 Atracción capilar

No siempre se pierde este tipo de sellos por acción capilar¹⁵, ya que son raras las veces en que trapos u otros objetos taponan los diferentes conductos de salida, las cuales provocan pérdidas en el sistema; este taponamiento por estos objetos absorben el agua que fluye por un extremo, para posterior dejarla ir por la salida del sifón, y así no permitir que los gases regresen.

2.12.1.5 Efectos del viento

Los efectos del viento no son muy peligrosos ya que no siempre se producen estos efectos atmosféricos, y cuando se dan, se debe tomar ciertas precauciones como por ejemplo, en las terminales de las tuberías no deben ser colocadas donde el viento choque bruscamente, ya que si esto se daría el líquido que fluye salpicaría o bajaría bruscamente afectando el sello del sifón

2.12.2 Longitud de tubería en ventilación¹⁶

En lo que se refiere a la ventilación, la presión máxima no puede sobrepasar los 2,5 centímetros de columna agua, por lo que la pérdida de fricción para otros tipo de diámetro se establece la mayor longitud de la tubería de ventilación.

¹⁵ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 208

¹⁶ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 209

Para realizar este cálculo utilizamos la fórmula de Darcy-Weisbach y el diagrama de Moody:

$$hf = 7,815 \frac{Q^2}{D^5} f * L$$

De donde se desprende que:

- f = Coeficiente de fricción.
- L = Longitud en metros.
- Q = Caudal del aire en litros por segundo (l/s).
- Diámetro de la ventilación.

2.12.3 Reventilación

Esto se da en las columnas de aire de la bajante y en la ventilación¹⁷, las cuales se encuentran cada una a diferentes temperaturas y poseen diferentes densidades, por lo que se produce una disminución de presión y a la vez ayuda a que no se produzcan fuertes olores.

2.12.4 Localización de los terminales

Las terminales deben ser ubicadas mínimo a 3 metros de distancia de las ventanas, puertas o de lugares donde ingrese aire hacia el interior de la

¹⁷ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 212

edificación; de no ser posible esto, se lo debe sacar hacia el exterior con su frente hacia abajo, evitando siempre y cuando que los terminales queden en los voladizos de la construcción.

2.12.5 Ventilación principal

Esta ventilación debe ser construida de varias maneras; si la ventilación ocupa el último nivel de la edificación debe sobresalir quince centímetros del techos; mientras que si el último piso es una terraza esta debe sobresalir por lo menos dos metros.¹⁸

2.12.6 Ventilación de aparatos¹⁹

Para ventilar ciertos aparatos en donde se produzcan sifonamientos se debe seguir los siguientes métodos:

- La ventilación debe ser húmeda.
- Debe existir columnas de ventilación.
- Debe realizarse un circuito y mallas de ventilación.
- Debe existir desagües y ventilaciones combinadas.

¹⁸ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 213

¹⁹ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 213

2.12.7 Distancia entre ventilación y sifón

Se debe colocar a una distancia prudente las acometidas de ventilación y los sifones, con la finalidad de que no se dé el autosifonamiento.

A continuación detallaremos las distancias entre el sello del agua y un tubo de ventilación:

Diámetro del ramal horizontal de desagüe	Distancia máxima entre el sello de agua y el tubo de ventilación en metros.
1 ¼	0.75
1 ½	1.10
2	1.50
3	1.80
4	3.00

Ilustración 9, Distancia entre la salida del sello y el tubo de ventilación.²⁰

Realizado por: Paúl Orbea

2.12.8 Métodos de ventilación

2.12.8.1 Ventilación individual²¹

Esto se da cuando individualmente se ventilan cada uno de los sifones.²²

²⁰ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 214

²¹ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 214

2.12.8.2 Ventilación común²³

Esto se da cuando existen dos sifones uno al lado de otro o en sentido opuesto, los cuales se ventilan por medio de una sola tubería de ventilación.

Pendientes en ventilaciones

Son aquellas pendientes que se dejan para unir las tuberías de desagües, y así drenen los líquidos que circulen por ahí.

2.12.8.3 Ventilación continua

Esta se da cuando existen dos aparatos y a la vez existen dos sistemas de ventilación uno para cada uno; este sistema es más seguro que los anteriores.

2.12.8.4 Ventilación húmeda

Este tipo de ventilación, es cuando el mismo tubo de desagüe le sirve como sistema de ventilación para el resto de aparatos que se estén utilizando.

En últimos pisos

Cuando se utiliza este tipo de ventilación varios aparatos como baños, lavabos o inodoros se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Cuando se utilizan tubos de 1" no se debe descargar en más de un sistema de ventilación húmedo; mientras que si se utiliza tubos de 2" no se debe descargar en más de cuatro sistemas de ventilación húmeda.

²³ Rafael Pedro Carmona, Instalaciones Hidrosanitarias para edificios, capítulo 6, pag 214

- La distancia entre la ventilación y el sifón no debe sobrepasar los límites permitidos.
- Los ramales horizontales deben ser conectados a la altura de los inodoros.

En pisos intermedios

- En estos pisos se debe tomar en cuenta las recomendaciones de los pisos últimos, además los ventiladores a utilizarse en los sanitarios no pueden excederse a dos pulgadas.
- Cuando se coloca sanitarios debajo del último piso, estos no requieren sistemas de ventilación individuales; siempre y cuando se utilicen tuberías de dos pulgadas, las cuales deben conectarse de manera directa a la parte superior del bajante con un ángulo de cuarenta y cinco grados.

2.13 Redes de distribución contra incendios

En toda edificación, es de suma importancia que se diseñe y se instale tuberías verticales y horizontales para contrarrestar incendios; ya que este tipo de incidentes suele darse en lugares cerrados, en donde los materiales que usa el cuerpo de bomberos no suelen llegar, haciéndose el control de este tipo de incidentes.

2.13.1 Clasificación

- **Tubería vertical:** Este tipo de tuberías deben tener diámetros, caudales y presiones correctas, ya que de esta forma su uso será eficiente en caso de necesitarlo.
- **Toma de agua:** La toma de agua, siempre debe tener en la salida una tubería de conducción, la cual posea una válvula de control del suministro.



Ilustración 10, Toma de agua²⁴

Realizado por: Paúl Orbea

- **Regadera automática:** La regadera automática, posee un mecanismo cerrado por un obturador, el mismo que se lo calibra para cuando se generen aumentos de temperatura descarguen agua para tratar de sofocar ese calor proveniente de algún incidente.

²⁴ www.fabianisrl.com.ar



Ilustración 11, Regadera automática.²⁵

Realizado por: Paúl Orbea

- **Siamesas:** Son accesorias que van conectados al ingreso de los edificios, los mismos que tienen dos acometidas y una válvula de retención, las cuales van conectadas al sistema contra incendios.



Ilustración 12, Toma de agua siamesas.²⁶

Realizado por: Paúl Orbea

²⁵ www.spanish.alibaba.com

²⁶ www.joperz.com.mx

- **Bombas:** Son accesorios que deben cumplir con ciertos requisitos como por ejemplo un caudal y presión adecuados: pueden ser centrifugas rotatorias o de pistón.

2.13.2 Gabinetes de incendios

Existen diferentes clases, las cuales son utilizadas según el riesgo que exista; por ejemplo, los hidrantes, extintores, pistón de niebla, etc.

- **Clase 1:** Estas son utilizados cuando existen fuegos de pequeñas magnitudes; se las debe colocar en cada piso, por lo general sus conexiones son de 1 ½ pulgadas y sus mangueras pueden ser de 30 metros, es decir debe llegar a no menos de nueve metros de cualquier punto de ese piso. Los caudales que deben generar como mínimo son de 6,3 l/s, y con presiones de 55 y 56 psi

Este sistema se lo debe utilizar para edificaciones no mayores a 78 metros.

- **Clase 2:** Estas son utilizados por personas capacitadas o por integrantes del cuerpo de bomberos; se lo utiliza para fuegos avanzados, por lo general sus conexiones son de 2 ½ pulgadas con boquillas de 1 1/8 pulgadas y sus mangueras pueden ser de 30 metros,

es decir debe llegar a no menos de nueve metros de cualquier punto de ese piso.

Cuando existan regaderas automáticas la tubería a utilizarse es de 6 pulgadas; los caudales que deben generar como mínimo son de 32 l/s, y con presiones que no excedan los 100 psi; además se deberá instalar una válvula en las escaleras de emergencia para uso específico del Cuerpo de Bomberos.

Este sistema se lo debe utilizar para edificaciones no mayores a 84 metros.

- **Clase 3:** Esta es una combinación de la clase 1 y clase 2, además se deben colocar una o más salidas siamesas; se lo utiliza para fuegos moderados o avanzados, y se deberá colocar conexiones 1 ½ y 2 ½ pulgadas en cada piso. Al igual que las anteriores sus mangueras pueden ser de hasta 30 metros.

Los caudales que deben generar como mínimo son de 32 l/s, y con presiones que no excedan las clase 1 y 2. Este sistema se lo debe utilizar para edificaciones de hasta 84 metros, y si excede se debe instalar válvula reguladoras de presión; se debe indicar que la altura de estas edificaciones no deben exceder los 122 metros.

2.13.3 Riesgos

A los riesgos se los puede clasificar de diferentes maneras, por lo que a continuación describiremos cada uno de ellos:

2.13.3.1 Leves

Este tipo de riesgos, son aquellos que nos son muy combustibles o de baja combustibilidad, es decir su carga debe ser menor a $35 \frac{kg}{cm^2}$ en lo que se refiere a madera. Por lo general se dan en casas, escuelas, restaurantes, etc.

2.13.3.2 Moderado

Son aquellos materiales que pueden arder de manera rápida, generan grandes cantidades de humo; estos incendios pueden generar cargas de combustibles altas, las mismas que oscilan entre los 35 y $75 \frac{kg}{cm^2}$ en lo que se refiere a madera. Por lo general este tipo de riesgos existen en industrias de alimentos, cemento, etc.

2.13.3.3 Alto

Este riesgo se dan en aquellos materiales que arden rápidamente, generan grandes cantidades de humo, vapores tóxicos y hasta en ciertos casos pueden ocasionar explosiones; estos incendios pueden generar cargas de combustibles mayores a $75 \frac{kg}{cm^2}$ en lo que se refiere a madera.

En este tipo de edificaciones, donde se pueda generar riesgos altos no se permite que se coloque tuberías plásticas para el sistema contraincendios; además deben tener acometidas independientes las cuales irán conectadas a un sistema eléctrico distinto al de la planta, ya que deberá seguir funcionando si se genera un incidente en la misma.

2.13.4 Condiciones Generales

- El sistema contra incendios debe ser colocado en toda edificación que vaya a ser construida, la misma que debe ser instalada según la clase y el riesgo para la que vaya a ser usada la edificación.
- El sistema contra incendios en toda edificación debe tener su propia conexión, y no deberá ser tomada de la conexión del agua potable.
- Se puede permitir en ciertas ocasiones, que el tanque de almacenamiento y reserva de agua para la edificación sea utilizada para suministro de agua en caso de un incendio, siempre que este no abastezca en caso de un siniestro.
- Cuando una edificación cuente con bombas que generen un caudal de más de 16 l/s, se deberá alimentar al tanque de reserva en caso de presentarse un incidente por medio de otras fuentes , como por ejemplo de hidrantes, de carros de bomberos, etc.

- Se prohíbe el uso de tuberías plásticas para todo sistema contra incendios, a excepción de tuberías que se encuentren enterradas.
- Los sistemas eléctricos que son utilizados para encender las bombas contra incendios deben ser independientes a la acometida principal, ya que de darse un incidente en la acometida principal esta no debe dejar de funcionar.

2.13.5 Conexiones para el uso de bomberos

Este tipo de conexiones de estar provistas de una o más conexiones siamesas, las cuales deberán ser manejadas por personas especializadas o por personal del cuerpo de bomberos; estas llaves tendrán válvulas de retención lo más cerca del lugar donde se efectúe la conexión ya que las conexiones siamesas no poseen este tipo de válvulas. Las conexiones de las mangueras deben tener tapas adecuadas, las mismas que puedan ser removidas fácilmente en caso de necesitar su uso.

Las conexiones siamesas deberán estar colocadas siempre en la fachada de toda edificación, además de que todos sistemas contra incendios deben estar bien señalizados, lo cual facilite su búsqueda en caso de ser necesario.

2.13.6 Control y mantenimiento

Estos sistemas deberán tener un constante control y verificación de su funcionamiento, ya que de esto dependerá que su uso sea eficiente el momento de necesitarlo; para esto se los deberá someter a pruebas hidrostáticas con una presión no menor a 1,4 MPa.

Por otro lado, una vez realizado el control se lo probará y además se llevará un registro de cada uno de los chequeos; además se colocará una placa en la que conste la presión en que se encuentra el aparato.

2.13.7 Diseño

2.13.7.1 Cálculo

Primero se deberá conocer la presión máxima que deben tener los gabinetes contra incendios, la cual será 65 psi.

Para este cálculo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Q = 29.83 * Cd * \phi^2 * \sqrt{P}$$

De donde:

Cd = Coeficiente de descarga.

ϕ = Diámetro de la boquilla.

P = Presión en el acople de la manguera.

En ciertos casos se puede necesitar una, dos o tres mangueras como máximo para aplicar un incendio.

Hay cosas que se deben tomar muy en cuenta como por ejemplo, si observamos que el agua no aplaca el incendio se debe tomar decisiones oportunas, ya que primero se debe pensar en salvar vidas antes que salvar bienes ya que estos últimos son recuperables mientras que las vidas humanas son irrecuperables.

2.13.8 Sistema de regaderas

El propósito de este sistema es aplacar incendios hasta que llegue personal de apoyo y lo termine completamente. Este sistema lo integran un sin número de elementos como son: tuberías aéreas, tuberías verticales, horizontales y enterradas; además de que a cada tubería principal o vertical se debe colocar una válvula, la cual ayudará al control del suministro del agua.

Otro de los elementos que cuenta este sistema, es que cada regadera debe contar con un sensor de calor, el cual activa una alarma la cual activa el suministro de agua sobre el lugar del incidente.

Por lo general este sistema es uno de los más seguros, al momento de presentarse este tipo de incidentes. Entre las acciones de este sistema, es que detecta el fuego y enciende una alarma la cual extingue el fuego.

Las ventajas de este sistema, es que actúa sobre el lugar donde se presenta el incidente, actúa con bajas presiones y causa menos daños que cuando utilizan mangueras de grandes presiones.

La distribución de agua en este sistema, se lo puede hacer por medio de gravedad, bombeo, combinado; mientras que sus fuentes pueden ser superficiales o subterráneas.

Los tipos de regaderas existentes son:

- Los de cabeza vertical o cabeza montante.
- Los de cabeza pendiente o colgante.
- Los de cabeza de pared.

2.13.9 Diseño Hidráulico

Para realizar el diseño hidráulico y poder escoger las tuberías, se debe tomar en cuenta las pérdidas de presión y así determinar la densidad en un lugar específico. La densidad puede ir variando según el riesgo que tenga el lugar que va a ser ocupado.

Además, el tamaño de la tubería, el número de regaderas por ramal, así como el número de ramales se pueden limitar por la cantidad de agua que se puede suministrar; a pesar de esto se debe respetar la distancia entre regadera y regadera.

2.14 Agua caliente

2.14.1 Sistemas de suministro

Este sistema debe ser el deseado y a la vez seguro, ya que deberá contener la presión correcta, temperatura adecuada, y de esta manera evitar accidentes con las personas que los utilicen.

El agua que va a ser utilizada por personas deberá estar entre 82 a 88° grados centígrados; mientras que para el uso de aparatos como por ejemplo las lavadoras caseras deberá tener una temperatura de 74° centígrados.

Para obtener las temperaturas necesarias se debería contar con operadores y controladores automáticos, ya que los operadores que se los realiza manualmente no son tan seguros ni eficientes, ya que de esto dependerá el equipo que deseemos instalar en nuestra edificación.

2.14.2 Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de seguridad que se utilizan deben ser los más eficientes, ya que de esto dependerá el evitar incidentes con los usuarios de este sistema.

Este sistema se vuelve peligroso, cuando las presiones y temperaturas aumentan más de lo que se la diseñó; es por eso que se debe tener mucho

cuidado, ya que los tanques son diseñados para soportar no más de 125 psi. En caso de que se tenga más presiones, el tanque puede estallar ocasionando no solo daños materiales, sino también daños hacia las personas.

Para evitar este tipo de incidentes se debe colocar válvulas de alivio de presiones, las cuales ayudaran a rebajar la presión y estabilizarla, para que el tanque pueda trabajar en la presión para la que fue diseñado; por lo que se recomienda que dichas válvulas se las coloque cerca de los tanques.

Cuando la temperatura excede los 100° centígrados se vuelve excesivamente peligroso, ya que el agua comienza a evaporarse y esto puede ocasionar que las personas que estén cerca sufran quemaduras graves al utilizar estos aparatos. Para evitar estos problemas, se debe colocar válvulas que disminuyan la temperatura, presión y que a la vez suelten gases con los volúmenes deseados.

2.14.3 Corrosividad

Este es otro de los problemas que se debe tener controlado, ya que ciertos tanques y tuberías no son elaborados para que resistan este tipo de temperaturas; por lo que el momento de sobrepasar los 60° centígrados comienzan a corroerse dañando el tanque y tuberías, por lo que se hace necesario un cambio o arreglo de los mismos.

2.14.4 Escogencia de los calentadores

En nuestro caso exclusivamente debemos escoger un calentador de agua para un edificio, por lo que se debe ver la capacidad de calentamiento por hora necesitada por el número de personas que van habitar la edificación.

2.15 Diseño del sistema de evacuación de aguas servidas.

Para el presente diseño utilizamos tuberías de recolección de aguas de PVC, la mismas que a diferencia de otros materiales tiene una duración un poco más extensa, además de que no se corroen ni requieren de limpieza, pintura o cambio frecuente de piezas.

En la realización de este proyecto se utilizó para la red principal tubos de cuatro pulgadas (inodoros); mientras que para lo que se refiere a la red secundaria (urinarios y lavamanos) se utilizó tubería de dos pulgadas; se debe indicar que para lograr este cambio de diámetro se colocó reducciones del mismo material.

Como se indicó anteriormente, los empalmes que van hacia la línea recta de la red de evacuación de aguas servidas se las unió con un ángulo de 45 grados, al igual que los diferentes puntos de evacuación de aguas con sus respectivas rejillas.

- **En el capítulo en donde se tratan lo referente a los planos, se adjunta el diseño completo del sistema de evacuación de aguas servidas de toda edificación.**

2.16 Diseño del sistema de distribución de agua fría.

Para el presente diseño utilizamos tuberías de distribución de PVC, además de que ya se indicó que es un material resistente.

En la realización de este proyecto se utilizó para la red principal tubos de $\frac{3}{4}$ de pulgada (inodoros); mientras que para lo que se refiere a la red secundaria (urinarios y lavamanos) se utilizó tubería de $\frac{1}{2}$ pulgada; de la misma manera que en el diseño de evacuación de aguas servidas se utilizó reducciones del mismo material.

Para este diseño se le aumentó una llave de paso en cada punto de toma de agua, el mismo que ayudara a controlar el paso del agua en caso de sufrir un desperfecto; además se le colocó una llave universal en el cambio de diámetro, el cual cumplirá las mismas funciones que las llaves de paso, pero esto si el daño se presentase en otro punto de la red de distribución de agua.

En este caso, no se debe extender demasiado la red de distribución de agua fría, se lo debe realizar de manera directa; ya que esto permitirá que el agua llegue más rápida y de mejor manera. A diferencia del diseño anterior este se coloca en línea recta y ángulos de 90 grados.

- **En el capítulo en donde se trata lo referente a los planos, se adjunta el diseño completo del sistema de distribución de agua fría de toda edificación.**

2.17 Diseño del sistema de distribución de agua caliente.

Al igual que los otros dos diseños anteriores, se utilizó tuberías de distribución de PVC, las mismas que se las utiliza por todos los beneficios y ventajas indicadas anteriormente.

.

A diferencia del sistema de distribución de agua fría la red es una sola, la cual va conectada únicamente a los lavamanos, para lo cual se propuso colocar tubos de ½ pulgada; al contrario de los otros dos diseños, aquí no se necesitó utilizar reducciones, ya que se utilizó tuberías de un solo diámetro.

En este diseño, al igual que el de agua fría se colocó una llave de paso en cada punto de toma de agua (lavamanos), el mismo que ayudara a controlar el paso del agua en caso de sufrir un desperfecto; además se le colocó también una llave universal en aquellos puntos lejanos a la toma, el cual cumplirá las mismas funciones que las llaves de paso, pero esto si el daño se presentase en otro punto de la red de distribución de agua.

Al igual que el anterior diseño, no se debe extender demasiado la red de distribución de agua caliente, en lo posible se lo debe realizar de manera directa; ya que esto permitirá que el agua llegue de mejor manera.

- **En el capítulo en donde se trata lo referente a los planos, se adjunta el diseño completo del sistema de distribución de agua caliente de toda edificación.**

2.18 Diseño de la cisterna

Para el diseño de la cisterna debemos conocer el número de habitantes que van a utilizar este servicio, así como también la cantidad de litros que van a utilizarse a diario; para esto utilizamos la siguiente fórmula, la cual ayudará posteriormente a definir el tamaño de la cisterna la cual se la muestra en el plano:

$$1700 \text{ habitantes} * 50 \frac{\text{litros}}{\text{habitantes}} = 85000 \text{ litros} = 85m^3$$

De esta manera se diseñó con unas dimensiones de 3,6m x 4m x 11m, los mismos van a ser observados en el plano, con sus respectivas dimensiones, así como también la respectiva distribución de aceros.

- **En el capítulo en donde se trata lo referente a los planos, se adjunta el diseño y las dimensiones de la cisterna, y su respectiva distribución de aceros.**

2.19 Diseño del tanque séptico.

Primero describimos la fórmula del caudal:

$$Q = \frac{\# \text{ de habitantes} * \text{dotación}}{86400} * 1,5$$

$$Q = \frac{1700 * 100 \text{ litros/habitantes}}{86400} * 1,5$$

$$Q = 3 \text{ litros/segundo}$$

$$t = 6 \text{ horas} \left| \frac{3600}{1 \text{ hora}} \right| = 21600 \text{ seg}$$

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

$$V = q * t$$

$$V = 21600 \text{ seg} * 3 \text{ litros/seg}$$

$$V = 64800 \text{ litros}$$

$$V = 64,8 \text{ m}^3$$

Una vez obtenidos estos datos se diseñó un tanque séptico de 2m x 4 m x 12m, el cual esta detallado en el plano sus dimensiones y su respectiva distribución de aceros.

- En el capítulo en donde se trata lo referente a los planos, se adjunta el diseño y las dimensiones del tanque séptico, y su respectiva distribución de aceros.

2.20 Diseño del sistema contraincendios

Como se mencionó anteriormente, en todo tipo de proyectos es de suma importancia la realización de este tipo de diseños contraincendios; este caso es similar a los otros, ya que es un lugar donde se encuentran formando futuros oficiales de policía.

En esta edificación se diseñó un sistema de tuberías verticales; se escogió este tipo de sistemas ya que es un centro educativo donde no se manejan químicos ni ningún tipo de material que sea de tipo inflamable; a pesar de ser un centro de formación policial, existen lugares específicos donde se manejan este tipo de materiales, razón por la cual se escogió este diseño con tubería vertical con sus respectivos gabinetes los cuales ayudaran a contrarrestar cualquier tipo de incidente a 25 metros a la redonda.

En lo que se refiere a los gabinetes, se utilizará el sistema de gabinetes de clase 1, el mismo que es capaz de controlar incendios de pequeñas magnitudes y con mangueras de hasta 30 metros.

El manejo de estos gabinetes lo podrán hacer aquellas personas que se encuentren por el lugar el momento del incidente, sin necesidad de esperar a aquellas personas capacitadas para el uso de gabinetes más complejos.

En este diseño, se colocó tubos de hierro galvanizado de 3 pulgadas en lo que se refiere a la red principal; mientras que para el ingreso a los gabinetes se

utilizó reducciones, las cuales se unen a tubos de 2 pulgadas que llegan directamente al gabinete.

El gabinete a utilizarse en este proyecto consta de varios implementos como son: una manguera de 25 metros con su respectiva boquilla reguladora de agua, un extintor de 10 kg y un hacha en caso de ser necesario su uso.

- **En el capítulo en donde se trata lo referente a los planos, se adjunta el diseño y la isometría del sistema contraincendios de cada uno de los pisos de la edificación.**

3 CAPITULO 3 PRESUPUESTO Y PLANOS

3.1 Presupuesto

3.1.1 Presupuesto Aguas servidas

- Para el presente presupuesto se tomó en cuenta la marca Plastigama, el cual representa en nuestro mercado el mejor material existente en lo que se refiere al PVC.
- De igual manera se utilizó este material, ya que su durabilidad es mejor que otros productos.

3.1.1.1 Planta baja:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	2	2	1,15	2,30
Codos	4	8	3,16	25,28
Reducciones		25	3,70	92,50
Rejillas	2	14	1,27	17,78
Tee	2	13	1,27	16,51
Tee	4	39	4,31	168,09
Tubos	2	16	5,44	87,04
Tubos	4	27	13,91	375,57
			Total	785,07

Ilustración 13, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de aguas servidas de la planta baja.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.1.2 Primer piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	2	2	1,15	2,30
Codos	4	8	3,16	25,28
Reducciones		25	3,70	92,50
Rejillas	2	14	1,27	17,78
Tee	2	13	1,27	16,51
Tee	4	39	4,31	168,09
Tubos	2	16	5,44	87,04
Tubos	4	27	13,91	375,57
			Total	785,07

Ilustración 14, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de aguas servidas del primer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.1.3 Segundo piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	2	2	1,15	2,30
Codos	4	8	3,16	25,28
Reducciones		25	3,70	92,50
Rejillas	2	14	1,27	17,78
Tee	2	13	1,27	16,51
Tee	4	39	4,31	168,09
Tubos	2	16	5,44	87,04
Tubos	4	27	13,91	375,57
			Total	785,07

Ilustración 15, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de aguas servidas del segundo piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.1.4 Tercer piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	2	2	1,15	2,30
Codos	4	8	3,16	25,28
Reducciones		25	3,70	92,50
Rejillas	2	14	1,27	17,78
Tee	2	13	1,27	16,51
Tee	4	39	4,31	168,09
Tubos	2	16	5,44	87,04
Tubos	4	27	13,91	375,57
			Total	785,07

Ilustración 16, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de aguas servidas del tercer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.1.5 Cuarto piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	2	2	1,15	2,30
Codos	4	8	3,16	25,28
Reducciones		25	3,70	92,50
Rejillas	2	14	1,27	17,78
Tee	2	13	1,27	16,51
Tee	4	39	4,31	168,09
Tubos	2	16	5,44	87,04
Tubos	4	27	13,91	375,57
			Total	785,07

Ilustración 17, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de aguas servidas del cuarto piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.1.6 Terraza:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	2	2	1,15	2,30
Codos	4	8	3,16	25,28
Reducciones		25	3,70	92,50
Rejillas	2	14	1,27	17,78
Tee	2	13	1,27	16,51
Tee	4	39	4,31	168,09
Tubos	2	16	5,44	87,04
Tubos	4	27	13,91	375,57
			Total	785,07

Ilustración 18, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de aguas servidas de la terraza piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.1.7 *Cálculo total de las aguas servidas*

Cálculo total del presupuesto de aguas servidas en lo que se refiere a toda la edificación:

Número de Pisos	Valor Total
Planta baja	785,07
Primer Piso	785,07
Segundo Piso	785,07
Tercer Piso	785,07
Cuarto Piso	785,07
Terraza	000,00
Total	4710,42

Ilustración 19, Costos de todos los materiales a utilizarse en la edificación del sistema de aguas servidas.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2 **Presupuesto Agua fría**

- Para el presente presupuesto se tomó en cuenta la marca Plastigama, el cual representa en nuestro mercado el mejor material existente en lo que se refiere al PVC.
- De igual manera se utilizó este material, ya que su durabilidad es mejor que otros productos.

3.1.2.1 Planta baja:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	45	0,43	19,35
Codos	¾	28	0,64	17,92
Reducciones	¾ a 1/2	9	0,20	1,80
Llaves de paso	½	30	15,49	464,70
Llaves de paso	¾	22	21,90	481,80
Tee	½	21	0,50	10,50
Tee	¾	28	0,96	26,88
Tubos	½	13	8,25	107,25
Tubos	¾	10	11,89	118,90
Llave universal	¾	9	1,11	9,99
			Total	1259,09

Ilustración 20, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua fría de la planta baja.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2.2 Primer piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	45	0,43	19,35
Codos	¾	28	0,64	17,92
Reducciones	¾ a 1/2	9	0,20	1,80
Llaves de paso	½	30	15,49	464,70
Llaves de paso	¾	22	21,90	481,80
Tee	½	21	0,50	10,50
Tee	¾	28	0,96	26,88
Tubos	½	13	8,25	107,25
Tubos	¾	10	11,89	118,90
Llave universal	¾	9	1,11	9,99
			Total	1259,09

Ilustración 21, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua fría del primer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2.3 Segundo piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	45	0,43	19,35
Codos	¾	28	0,64	17,92
Reducciones	¾ a 1/2	9	0,20	1,80
Llaves de paso	½	30	15,49	464,70
Llaves de paso	¾	22	21,90	481,80
Tee	½	21	0,50	10,50
Tee	¾	28	0,96	26,88
Tubos	½	13	8,25	107,25
Tubos	¾	10	11,89	118,90
Llave universal	¾	9	1,11	9,99
			Total	1259,09

Ilustración 22, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua fría del segundo piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2.4 Tercer piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	45	0,43	19,35
Codos	¾	28	0,64	17,92
Reducciones	¾ a 1/2	9	0,20	1,80
Llaves de paso	½	30	15,49	464,70
Llaves de paso	¾	22	21,90	481,80
Tee	½	21	0,50	10,50
Tee	¾	28	0,96	26,88
Tubos	½	13	8,25	107,25
Tubos	¾	10	11,89	118,90
Llave universal	¾	9	1,11	9,99
			Total	1259,09

Ilustración 23, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua fría del tercer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2.5 Cuarto piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	45	0,43	19,35
Codos	¾	28	0,64	17,92
Reducciones	¾ a 1/2	9	0,20	1,80
Llaves de paso	½	30	15,49	464,70
Llaves de paso	¾	22	21,90	481,80
Tee	½	21	0,50	10,50
Tee	¾	28	0,96	26,88
Tubos	½	13	8,25	107,25
Tubos	¾	10	11,89	118,90
Llave universal	¾	9	1,11	9,99
			Total	1259,09

Ilustración 24, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua fría del cuarto piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2.6 Uso de equipos de presión

Para la utilización de equipos de presión, se buscó los materiales existentes en nuestro mercado; para lo cual se consultó en varias casas comerciales, logrando encontrar la más adecuada para este tipo de edificaciones.

El equipo de presión escogido fue, la bomba centrífuga multietapa C-Motor de la marca Mark Grundfos, modelo HU2P-P de 7,5 HP, con conexiones de tuberías de 1 ½ " x 1 ½ " y sus conexiones eléctricas pueden ser monofásicas o trifásicas.

La altura manométrica de este equipo de presión es de 56 metros en adelante, en donde puede transportar $18 \frac{m^3}{h}$, claro que está que mientras más alta es la edificación menor es la cantidad de metros cúbicos que esta puede transportar.

Esta bomba centrífuga multietapa debe ir acompañada del tanque de presión de fibra de vidrio marca Well Mate, el cual posee un caudal de 119,7 galones (35,9 galones x ciclo) y de 30 a 50 PSI.

El detalle de los valores de cada uno de los implementos van detallados en el siguiente cuadro:

Material	Valor
Bomba centrífuga de 7,5 HP marca MARK GRUNDFOS	1169,64
Tanque de presión de fibra de vidrio marca WELL MATE	1208,53
Total	2378,17

Ilustración 25, Costos de todos los materiales a utilizarse en los equipos de presión para toda la edificación.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.2.7 *Cálculo total del sistema de agua fría.*

Cálculo total del presupuesto de agua fría en lo que se refiere a toda la edificación:

Número de Pisos	Valor Total
Planta baja	1259,09
Primer Piso	1259,09
Segundo Piso	1259,09
Tercer Piso	1259,09
Cuarto Piso	1259,09
Equipo de presión	2378,17
Total	8673,62

Ilustración 26, Costos de todos los materiales a utilizarse en la edificación del sistema de agua fría.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3 **Presupuesto Agua caliente**

- Para el presente presupuesto se tomó en cuenta la marca Plastigama, el cual representa en nuestro mercado el mejor material existente en lo que se refiere al PVC.
- De igual manera se utilizó este material, ya que su durabilidad es mejor que otros productos.

3.1.3.1 Planta baja:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	35	0,43	15,05
Llaves de paso	½	20	15,49	309,80
Tee	½	17	0,50	8,50
Tubos	½	15	9,22	138,30
Llave universal	½	9	0,96	8,64
			Total	480,29

Ilustración 27, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua caliente de la planta baja.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3.2 Primer piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	35	0,43	15,05
Llaves de paso	½	20	15,49	309,80
Tee	½	17	0,50	8,50
Tubos	½	15	9,22	138,30
Llave universal	½	9	0,96	8,64
			Total	480,29

Ilustración 28, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua caliente del primer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3.3 Segundo piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	35	0,43	15,05
Llaves de paso	½	20	15,49	309,80
Tee	½	17	0,50	8,50
Tubos	½	15	9,22	138,30
Llave universal	½	9	0,96	8,64
			Total	480,29

Ilustración 29, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua caliente del segundo piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3.4 Tercer piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	35	0,43	15,05
Llaves de paso	½	20	15,49	309,80
Tee	½	17	0,50	8,50
Tubos	½	15	9,22	138,30
Llave universal	½	9	0,96	8,64
			Total	480,29

Ilustración 30, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua caliente del tercer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3.5 Cuarto piso:

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	½	35	0,43	15,05
Llaves de paso	½	20	15,49	309,80
Tee	½	17	0,50	8,50
Tubos	½	15	9,22	138,30
Llave universal	½	9	0,96	8,64
			Total	480,29

Ilustración 31, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema de agua caliente del cuarto piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3.6 Uso de equipo de calentamiento de agua

Para lograr el calentamiento del agua en los puntos requeridos de toda la edificación, se buscó en varios locales especializados en este tipo de sistemas de la ciudad de Quito, logrando encontrar el adecuado para este tipo de proyectos.

El equipo para el calentamiento de aguas escogido fue el calefón marca PALOMA PH/24, el mismo que tiene una capacidad 24 litros/minuto y 15 puntos de toma de agua simultáneamente; sus conexiones de tuberías son de 1 ½ " x 1 ½ " y sus conexiones eléctricas son trifásicas.

Este calefón es de sistema a gas, el cual se lo recomienda se instale en lugares abiertos ya que por ser su uso de tipo de industrial, produce grandes de quema de monóxido de carbono.

Para este proyecto vamos a utilizar un calefón para cada piso, en vista que por existir un gran número de lavamanos en cada piso, se hace necesario el utilizar los necesarios para abastecer esta demanda.

El detalle de los valores de cada uno de los implementos van detallados en el siguiente cuadro:

Material	Cantidad	Valor unitario	Valor
Calefón marca Paloma de 24 litros	5	1793,90	8969,50
Total			8969,50

Ilustración 32, Costos de todos los materiales a utilizarse en el sistema de calentamiento de agua de toda la edificación.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.3.7 *Cálculo total del sistema de agua caliente.*

Cálculo total del presupuesto de agua caliente en lo que se refiere a toda la edificación:

Número de Pisos	Valor Total
Planta baja	480,29
Primer Piso	480,29
Segundo Piso	480,29
Tercer Piso	480,29
Cuarto Piso	480,29
Equipo de calentamiento de agua para los 5 pisos.	8969,50
Total	11370,95

Ilustración 33, Costos de todos los materiales a utilizarse en la edificación del sistema de agua caliente.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.4 Presupuesto urinarios, lavamanos, inodoros, entre otros:

- Para esto se escogió los aditamentos de la marca Fv.
- Se ha buscado los de mejores características.

3.1.4.1 Planta baja:

Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Inodoros	22	91,95	2022,90
Llaves para inodoro o fluxómetro	22	171,79	3779,38
Lavamanos	20	114	2289
Llaves de lavamanos con mezcladora	20	109,51	2190,20
Mangueras	62	5,81	360,22
Urinarios	11	58,52	643,72
Llave para urinarios	11	78,14	859,54
		Total	12135,96

Ilustración 34, Costos de materiales a utilizarse en la colocación de lavamanos, urinarios e inodoros de la planta baja.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.4.2 Primer piso:

Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Inodoros	22	91,95	2022,90
Llaves para inodoro o fluxómetro	22	171,79	3779,38
Lavamanos	20	114	2289
Llaves de lavamanos con mezcladora	20	109,51	2190,20
Mangueras	62	5,81	360,22
Urinarios	11	58,52	643,72
Llave para urinarios	11	78,14	859,54
		Total	12135,96

Ilustración 35, Costos de materiales a utilizarse en la colocación de lavamanos, urinarios e inodoros del primer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.4.3 Segundo piso:

Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Inodoros	22	91,95	2022,90
Llaves para inodoro o fluxómetro	22	171,79	3779,38
Lavamanos	20	114	2289
Llaves de lavamanos con mezcladora	20	109,51	2190,20
Mangueras	62	5,81	360,22
Urinarios	11	58,52	643,72
Llave para urinarios	11	78,14	859,54
		Total	12135,96

Ilustración 36, Costos de materiales a utilizarse en la colocación de lavamanos, urinarios e inodoros del segundo piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.4.4 Tercer piso:

Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Inodoros	22	91,95	2022,90
Llaves para inodoro o fluxómetro	22	171,79	3779,38
Lavamanos	20	114	2289
Llaves de lavamanos con mezcladora	20	109,51	2190,20
Mangueras	62	5,81	360,22
Urinarios	11	58,52	643,72
Llave para urinarios	11	78,14	859,54
		Total	12135,96

Ilustración 37, Costos de materiales a utilizarse en la colocación de lavamanos, urinarios e inodoros del tercer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.4.5 Cuarto piso:

Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Inodoros	22	91,95	2022,90
Llaves para inodoro o fluxómetro	22	171,79	3779,38
Lavamanos	20	114	2289
Llaves de lavamanos con mezcladora	20	109,51	2190,20
Mangueras	62	5,81	360,22
Urinarios	11	58,52	643,72
Llave para urinarios	11	78,14	859,54
		Total	12135,96

Ilustración 38, Costos de materiales a utilizarse en la colocación de lavamanos, urinarios e inodoros del cuarto piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.4.6 *Cálculo total del sistema de agua caliente.*

Cálculo total del presupuesto de urinarios, lavamanos, entre otros en lo que se refiere a toda la edificación:

Número de Pisos	Valor Total
Planta baja	12135,96
Primer Piso	12135,96
Segundo Piso	12135,96
Tercer Piso	12135,96
Cuarto Piso	12135,96
Total	60679,80

Ilustración 39, Costos de todos los materiales a utilizarse en la edificación como son los lavamanos, inodoros y urinarios.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.5 **Presupuesto del Sistema contraincendios**

Para el presente proyecto, no se colocó duchas ya que se trata de un centro educativo de formación policial, y aquí no se trabaja con ninguna clase de químicos los cuales pueden ser causales de que se produzca algún tipo de incidente; es por eso que solo se va a colocar gabinetes, los cuales están detallados en los anexos cada uno de los planos para cada uno de los pisos correspondientes.

3.1.5.1 Planta baja

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	3	9	6,75	60,75
Codos	2	30	5,07	152,10
Reducciones	3 a 2	15	3,45	51,75
Tee	3	10	2,07	20,70
Tubos	3	35	199	6965
Tubos	2	8	165	1320
Gabinetes		15	388	5820
Uniones	3	24	4,17	100,08
			Total	14490,38

Ilustración 40, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema contraincendios de la planta baja.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.5.2 Primer Piso

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	3	9	6,75	60,75
Codos	2	32	5,07	162,24
Reducciones	3 a 2	13	3,45	44,85
Tee	3	11	2,07	22,77
Tubos	3	39	199	7761
Tubos	2	8	165	1320
Gabinetes		16	388	6208
Uniones	3	24	4,17	100,08
			Total	15679,69

Ilustración 41, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema contraincendios del primer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.5.3 Segundo Piso

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	3	9	6,75	60,75
Codos	2	32	5,07	162,24
Reducciones	3 a 2	16	3,45	55,20
Tee	3	11	2,07	22,77
Tubos	3	39	199	7761
Tubos	2	8	165	1320
Gabinetes		16	388	6208
Uniones	3	24	4,17	100,08
			Total	15690,04

Ilustración 42, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema contraincendios del segundo piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.5.4 Tercer Piso

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	3	9	6,75	60,75
Codos	2	32	5,07	162,24
Reducciones	3 a 2	16	3,45	55,20
Tee	3	11	2,07	22,77
Tubos	3	39	199	7761
Tubos	2	8	165	1320
Gabinetes		16	388	6208
Uniones	3	24	4,17	100,08
			Total	15690,04

Ilustración 43, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema contraincendios del tercer piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.5.5 Cuarto Piso

Accesorios	Diámetro (pulgadas)	Cantidad	Precio Unitario (dólares)	Precio Total
Codos	3	9	6,75	60,75
Codos	2	32	5,07	162,24
Reducciones	3 a 2	16	3,45	55,20
Tee	3	11	2,07	22,77
Tubos	3	39	199	7761
Tubos	2	8	165	1320
Gabinetes		16	388	6208
Uniones	3	24	4,17	100,08
			Total	15690,04

Ilustración 44, Costos de materiales a utilizarse en la realización del diseño del sistema contraincendios del cuarto piso.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.5.6 *Cálculo total del sistema contraincendios.*

Cálculo total del presupuesto de tuberías y gabinetes completos, los mismos que van a ser utilizados en toda la edificación:

Número de Pisos	Valor Total
Planta baja	14490,38
Primer Piso	15679,69
Segundo Piso	15690,04
Tercer Piso	15690,04
Cuarto Piso	15690,04
Total	77240,19

Ilustración 45, Costos de todos los materiales a utilizarse en la edificación como son los tuberías extintores, mangueras, etc.

Realizado por: Paúl Orbea

3.1.6 **Presupuesto total de todo el sistema hidrosanitario:**

Para el presente presupuesto se tomó en cuenta todos los materiales a utilizarse en cada uno de los diseños realizados; pero se debe indicar también que no se tomó en cuenta la mano de obra.

A continuación se detalla el costo total de todo el diseño hidrosanitario del bloque administrativo y aulas de la nueva Escuela Superior de Policía Alberto Enríquez Gallo:

Procesos	Valor Total
Aguas Servidas	4710,42
Agua Fría	8673,62
Agua Caliente	11370,95
Urinarios	60679,80
Sistema contra incendios	77240,19
Total	162674,98

Ilustración 46, Costos de todos los materiales a utilizarse en la edificación en todo el diseño hidrosanitario.

Realizado por: Paúl Orbea

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se pudo constatar que este centro educativo no cuenta con ningún dato de las construcciones antiguas, las cuales han sido realizadas por personas que han tenido poco conocimiento sobre el tema sanitario.

Para este proyecto se utilizó una tubería de extensa durabilidad y poca necesidad de mantenimiento; para este caso específico se recomendó la utilización de tuberías de PVC, las cuales tienen una vida útil de aproximadamente 50 años. La marca que escogida fue Plastigama, ya que dentro de nuestro mercado es una de las más comunes.

Se realizó cada uno de los diseños de acuerdo a lo que pide la norma; por ejemplo, las diferentes uniones de la red principal hacia las secundarias del sistema de aguas servidas se las realizó en un ángulo de 45 grados.

El diseño del sistema contraincendios se lo realizó tomando en cuenta todos los parámetros que pide su diseño; por ejemplo el círculo imaginario de campo de acción, para lo cual se tomó 25 metros; así como también el uso de gabinetes que corresponden a este tipo de establecimientos.

Se recomienda que a futuro, se realice un modelo actual y real de la implantación del sistema sanitario de la Escuela Superior de Policía, ya que en la actualidad no existe una implantación de todo el centro educativo la cual ayude a conocer el estado actual de la misma.

Al verificar de donde toman el agua para la Escuela Superior de Policía, se puede recomendar que para futuros proyectos se realice una pequeña planta de tratamiento de agua dentro de la escuela, para de esta manera garantizar en parte la calidad del agua a consumirse y así evitar la propagación de enfermedades a causa del agua.

Otro de los puntos que se recomienda realizar a futuro como proyecto, sería la realización de una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales, ya que en la actualidad todas las aguas negras o aguas servidas de la escuela y de todos los barrios aledaños son evacuadas directamente al río monjas, causando de esta manera una gran contaminación en el río en mención.

5 BIBLIOGRAFIA

- Rafael Pérez Carmona, **Instalaciones Hidrosanitarias y de gas para edificaciones**, Sexta Edición, 2010.
- Acosta A. Guillermo, Azevedo J.M, **Manual de hidráulica**, México, Editorial Harla, 1973.
- Gallizio Angelo, **Instalaciones Sanitarias**.
- Guerree H, **Saneamiento de Aglomeraciones urbanas**.
- Helleboe Heran E, **Manual de tratamiento de aguas negras**.
- Mathias A.J.R, **Plomería diseño e instalaciones**, Editorial Uteha, 1966.
- Miranda Ángel Luis, **Materiales- cálculo de instalaciones**, Editorial CEAC, Barcelona, 1991.
- Perez C. Rafael, **Diseño de redes hidráulicas y desagües**, Bogotá, Editorial Escala, 1990.
- Perez C. Rafael, **Desagües**, Bogotá, Editorial Escala, 1988.
- Pérez C. Rafael, **Instalaciones hidrosanitarias sanitarias y de gas para edificaciones**, Bogotá, Editorial Ultracolor Artes Gráficas Ltda., 1992.
- Rodríguez Mariano, **Instalaciones Sanitarias para edificios (fontanería y saneamiento)**.
- Valdez, Enrique César y Vásquez González Alba B., **Abastecimiento de agua potable Vol. I**, Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.

- Valdez, Enrique César y Vásquez González Alba B., **Abastecimiento de agua potable Vol. II**, Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
- Valdez, Enrique César y Vásquez González Alba B., **Abastecimiento de agua potable Vol. III**, Universidad Nacional Autónoma de México, 1994.
- Y. Isaev, V. Sasin N. Cristiakov, **Construcción y montaje de los sistemas técnico-sanitario de los edificios**, URSS, Editorial Mir Moscú, 1990.

6 ANEXOS

6.1 Planos tipo de cada uno de los diseños elaborados en la presente tesis

Los planos de cada uno de los diseños que van a ser expuestos a continuación de este tema son:

- Diseño del sistema de aguas servidas.
- Diseño del sistema de agua fría.
- Diseño del sistema de agua caliente
- Diseño de la cisterna.
- Diseño del tanque séptico.
- Diseño contra incendios.