

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA ZONA URBANA DEL  
DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**MIKEY CARPIO DAVILA**

**ASESOR**

**Mgtr. HÉCTOR GAMARRA UCEDA**

**Chiclayo, 2019**

## DEDICATORIA

### **A Dios.**

Por cuidar de mi existencia, mi salubridad y llenarme de Sabiduría a lo largo de mi formación profesional como **Ingeniero Civil Ambiental**.

### **A mí Madre.**

**Lucila Dávila Perales**, por ser el ser más maravilloso en este mundo, por cumplir dos roles muy importantes de mi familia, de ser padre y madre para mí; asimismo manifestar cada día su amor y aliento absoluto en todo el proceso de mi formación educacional como persona y profesional.

Ella es el Pilar más importante y fundamental de mi vida, **Gracias Madre**.

### **A mí Hermana (Q.E.P.D).**

**Mariela Alejandría Dávila**, a pesar de nuestra distancia física, Estés donde estés, siempre siento que estás conmigo a cada momento, protegiéndome como siempre lo hacías en vida, dándome muchas fuerzas en los momentos que he recaído. Aunque faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este logro que conseguiré será muy especial para ti, para mí y como lo es para nuestra madre.

## ARADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por darle salud a mi Madre y custodiarme a diario en el trayecto de mi formación; asimismo por concederme mucha fortaleza para vencer los diferentes impedimentos que se presentaron en mi vida.

A mi Hermosa **Mamá Lucila Dávila**, que con su demostración de Madre y Padre ideal; me ha instruido a nunca rendirme, ni desalentarme ante ningún obstáculo que me puede imponer la vida y siempre perseverar a través de su formación llena de muchos valores y sobre todo inculcarme la Humildad y sencillez cada instante de mi vida.

A mi tía **Rosa Dávila**, mi segunda mamá, persona la cual desde el inicio de mi educación siempre vela por mi bienestar, mi alimentación.

A mis primos **Jorge, Elizabeth, Jeiner y Araceli** por todo su apoyo, sus palabras, consejos y ánimos siempre me daban fuerzas para seguir luchando por lo que me apasiona.

A **Ángela Torres**, que durante todo este proceso de desarrollo de tesis ha sabido apoyarme en momentos donde sentía que no podía continuar y lograr terminar a tiempo esta meta, Gracias por todo ese amor incondicional y por toda la ayuda en este primer proyecto.

De Consideración, a mi asesor, el **Ing. Héctor Gamarra Uceda**, por aceptarme como asesorado y estar bajo su tutela en la elaboración de esta tesis. Asimismo, agradezco su aliento, disposición y contribución de su experiencia profesional, lo cual ha sido de vital importancia no solo en la ejecución de la presente tesis, sino incluso en mi aprendizaje como futuro Ingeniero Civil Ambiental.

De manera especial, a mi amigo **Ing. Edwin Lozasa Echeverría**, quien me brinda todas las facilidades y el apoyo correspondiente para la elaboración de proyecto, mil Gracias.

## **RESUMEN**

El presente proyecto contempla los mejoramientos de los Sistemas de Agua potable y Alcantarillado en la zona urbana de la localidad de Querocoto, provincia de Chota, departamento Cajamarca, debido al estado deficiente que presenta sus componentes. Esto es consecuencia debido a que los sistemas tienen 35 años de duración. Las aguas residuales producidas por la población urbana no reciben ningún tipo de tratamiento, ante esto surge la necesidad de dar solución con la realización del proyecto, teniendo en cuenta cada uno de los componentes deficientes determinados en la evaluación de estos sistemas y con lo cual se espera reducir las enfermedades de procedencia hídrica y así mismo brindar un servicio eficiente que permita mejorar las condiciones de vida de los moradores.

**PALABRAS CLAVES:** Agua Potable, Alcantarillado, Aguas Residuales, enfermedades de origen hídrico.

## **ABSTRACT**

The present project contemplates the improvements of the Drinking Water and Sewerage Systems in the urban zone of the Querocoto locality, Chota province, Cajamarca department, due to the deficient state of its components. This is a consequence because the systems are 35 years long. The wastewater produced by the urban population does not receive any type of treatment, before this arises the need to solve the project, taking into account each one of the deficient components determined in the evaluation of these systems and with which it is expected to reduce diseases of water origin and also provide an efficient service to improve the living conditions of the inhabitants.

**KEYWORDS:** Drinking Water, Sewerage, Wastewater, diseases of water origin.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>ASPECTOS GENERALES. ....</b>	<b>10</b>
2.2.1	NOMBRE DEL PROYECTO. ....	10
2.2.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO. ....	11
2.2.3	PARTICIPACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS Y ENTIDADES LOCALES. .	11
2.2.4	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA. ....	13
2.2.5	VÍAS DE ACCESO. ....	15
2.2.6	HIDROLOGÍA. ....	16
2.2.7	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS. ....	16
2.2.8	SITUACIÓN ECONOMICA DE LA POBLACIÓN. ....	16
2.2.9	SERVICIOS PÚBLICOS .....	17
2.2.10	ESTADO DE SALUD DE LA POBLACIÓN. ....	18
<b>2.3</b>	<b>BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS .....</b>	<b>19</b>
2.3.1	CONCEPTOS BÁSICOS DE HIDRÁULICA. ....	19
2.3.2	POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA.....	22
2.3.3	ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	24
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>49</b>
3.1.1	TIPO DE ESTUDIO.....	49
3.1.2	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	49
3.1.3	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	49
3.1.4	PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS .....	51
<b>3.2</b>	<b>METODOLOGÍA. ....</b>	<b>52</b>
3.2.1	ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA. ....	52
3.2.2	POBLACIÓN FUTURA Y DEMANDA DE AGUA. ....	53
3.2.3	DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIO BÁSICO. ....	58
3.2.4	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS. ....	60
3.2.5	ESTUDIOS DE SUELOS.....	63
3.2.6	DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	65

3.2.7	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	73
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS.</b> .....	<b>79</b>
<b>4.1</b>	<b>ESTUDIO DE LA POBLACIÓN.</b> .....	<b>79</b>
4.1.1	CATASTRO URBANA. ....	79
4.1.2	POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA.....	80
<b>4.2</b>	<b>CÁLCULO DE DOTACIONES POR CADA SECTOR.</b> .....	<b>81</b>
4.2.1	DOTACIONES POR CADA SECTOR.....	81
<b>4.3</b>	<b>AFORO DE LAS CAPTACIONES.</b> .....	<b>83</b>
4.3.1	MÉTODO UTILIZADO.....	83
4.3.2	RESULTADOS. ....	83
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISIS OFERTA – DEMANDA.</b> .....	<b>84</b>
4.4.1	ANÁLISIS DE OFERTA DEMANDA – CAUDAL MÁXIMO DIARIO.....	84
4.4.2	ANÁLISIS DE OFERTA DEMANDA – RESERVORIOS.....	84
<b>4.5</b>	<b>DISEÑO DE CAPTACIONES.</b> .....	<b>85</b>
4.5.1	DISEÑO DE CAPTACIONES TIPO LADERA. ....	85
<b>4.6</b>	<b>DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN.</b> .....	<b>86</b>
4.6.1	RESUMEN DE DISEÑOS DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN. ....	86
<b>4.7</b>	<b>DISEÑO DE CAMARA ROMPE PRESIÓN.</b> .....	<b>87</b>
4.7.1	DISEÑO DE CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6 .....	87
<b>4.8</b>	<b>DISEÑO DE RESERVORIOS.</b> .....	<b>88</b>
4.8.1	DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO CIRCULAR..	88
<b>4.9</b>	<b>DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.</b> .....	<b>89</b>
4.9.1	RESUMEN DE CÁLCULO DE RED DE DISTRIBUCIÓN CENTRAL. ....	89
4.9.2	RESUMEN DE CÁLCULO DE RED DE DISTRIBUCIÓN SAN JUAN.....	90
4.9.3	RESUMEN DE CÁLCULO DE RED DE DISTRIBUCIÓN SAN PEDRO. ...	90
4.9.4	COMPARACIÓN CON WATER CAD-AGUA POTABLE. ....	91
<b>4.10</b>	<b>DISEÑO DE ALCANTARILLADO.</b> .....	<b>93</b>
4.10.1	RESULTADOS DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO. ....	93
<b>4.11</b>	<b>DISEÑO DE TANQUE IMHOFF.</b> .....	<b>94</b>
4.11.1	RESULTADOS DE DISEÑO.....	94
<b>4.12</b>	<b>ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.</b> .....	<b>95</b>
4.12.1	RESULTADOS DE GABINETE. ....	95
4.12.2	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO. ....	96
<b>4.13</b>	<b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.</b> .....	<b>97</b>

4.13.1	RESULTADOS DEL ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS. ....	97
4.13.2	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS. ....	98
<b>4.14</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS. ....</b>	<b>99</b>
4.14.1	SISTEMAS DE AGUA .....	99
4.14.2	SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EVACUACIÓN DE EXCRETAS ..	101
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN. ....</b>	<b>103</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>108</b>
<b>VII.</b>	<b>RERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>110</b>
<b>VIII.</b>	<b>NEXOS .....</b>	<b>112</b>
<b>8.1</b>	<b>ANEXO N° 1: MEMORIA DE CÁLCULOS.....</b>	<b>113</b>
<b>8.2</b>	<b>ANEXO N° 2: COSTOS Y PRESUPUESTOS. ....</b>	<b>113</b>
<b>8.3</b>	<b>ANEXO N° 3: INFORME TOPOGRÁFICO, EMS Y E.I. AMBIENTAL. ....</b>	<b>113</b>
<b>8.4</b>	<b>ANEXO N° 4: DOCUMENTOS.....</b>	<b>113</b>
<b>8.5</b>	<b>NEXO N° 5: CUADROS.....</b>	<b>113</b>
<b>8.6</b>	<b>ANEXO N° 6: FOTOGRAFÍAS. ....</b>	<b>113</b>
<b>8.7</b>	<b>NEXO N° 7: PLANOS. ....</b>	<b>113</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1-1: Población total y urbana del Distrito de Querocoto. ....	3
Cuadro 2-1: Disposición Geográfica. ....	11
Cuadro 2-2: Límites del Distrito de Querocoto. ....	11
Cuadro 2-3: Coordenadas UTM del área de estudio. ....	14
Cuadro 2-4: Vía de acceso Chiclayo - Querocoto. ....	15
Cuadro 2-5: Vías de acceso Chota – Querocoto. ....	15
Cuadro 2-6: Productos Agrícolas. ....	17
Cuadro 2-7: Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams. ....	30
Cuadro 2-8: Clases de tubería comerciales. ....	31
Cuadro 2-9: Flecha máxima admisible para tubos de 6 m de longitud. ....	32
Cuadro 2-10: Distancia Máxima entre Buzones. ....	47
Cuadro 3-1: Dotación para locales Institucionales. ....	55
Cuadro 3-2: Dotación para locales de Salud. ....	56
Cuadro 3-3: Dotación para locales Públicos. ....	56
Cuadro 3-4: Dotación para Restaurantes. ....	57
Cuadro 3-5: LMP de parámetros microbiológicos y parasitológicos. ....	59
Cuadro 3-6: L.M.P de parámetros de calidad organoléptica. ....	60
Cuadro 3-7: Herramientas a utilizar. ....	61
Cuadro 3-8: Instrumentos a utilizar. ....	61
Cuadro 3-9: Ensayos de laboratorio. ....	65
Cuadro 3-10: Valores del Coeficiente de Manning. ....	76
Cuadro 4-1: Número de viviendas ocupadas en el proyecto. ....	79
Cuadro 4-2: Población de la zona urbana 2017. ....	80
Cuadro 4-3: Comparación de Métodos. ....	80
Cuadro 4-4: Población Futura. ....	80
Cuadro 4-5: Dotación San Juan Pampa. ....	81
Cuadro 4-6: Dotación Sector San Pedro - uso doméstico. ....	81
Cuadro 4-7: Dotación Sector San Pedro - uso estatal. ....	82
Cuadro 4-8: Dotación Zona Central. ....	82
Cuadro 4-9: Aforo Captación Peña Blanca. ....	83
Cuadro 4-10: Aforo Captación La Alfombrilla. ....	83
Cuadro 4-11: Aforo Captación El Tungul. ....	83

Cuadro 4-12: Oferta - Demanda.....	84
Cuadro 4-13: Oferta- Demanda Reservorios.....	84
Cuadro 4-14: Resumen de captaciones. ....	85
Cuadro 4-15: Resumen de Líneas de Conducción. ....	86
Cuadro 4-16: Resumen de CRP6 .....	87
Cuadro 4-17; Resumen de Cálculo de Reservorios.....	88
Cuadro 4-18: Cálculo de Red de Distribución Central.....	89
Cuadro 4-19: Cálculo Red Distribución. San Juan .....	90
Cuadro 4-20: Cálculo Red Distribución. Sector San Pedro .....	90
Cuadro 4-21: WATER CAD - Sector Central.....	91
Cuadro 4-22: WATER CAD - Sector San Juan. ....	91
Cuadro 4-23: WATER CAD - Sector San Pedro. ....	92
Cuadro 4-24. Resumen de alcantarillado. ....	93

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 2-1:Área de intervención. ....	14
Imagen 2-2:Área de influencia del Proyecto. ....	15
Imagen 2-3:Esquema del funcionamiento de un piezómetro. ....	20
<i>Imagen 2-4:Teorema de Bernoulli</i> .....	21
Imagen 2-5:Ecuación de la energía en una tubería .....	22
imagen 2-6:Esquema General de un sistema de agua potable.....	24
Imagen 2-7:Cámara de captación de ladera .....	26
Imagen 2-8:Carga disponible .....	28
Imagen 2-9:Presión residual positiva .....	28
Imagen 2-10:Presión residual positiva. ....	29
Imagen 2-11:Presiones máximas resistentes de las tuberías según su clase. ....	31
Imagen 2-12:Flexibilidad de la tubería. ....	32
Imagen 2-13:Problemas en puntos bajos y altos de la L. Conducción. ....	33
Imagen 2-14:Esquema general de las ubicaciones de .....	34
Imagen 2-15:Esquema de las cámaras rompe presión.....	34
Imagen 2-16:Sistema de agua en el que se utiliza el reservorio tipo cabecera. ....	35
Imagen 2-17:Sistema de agua en el que se utiliza el reservorio tipo flotante. ....	36
Imagen 2-18:Tipos de reservorio según su ubicación respecto al terreno. ....	36
Imagen 2-19:Esquema de un sistema abierto ramificada tipo árbol .....	38
Imagen 2-20:Esquema de un sistema abierto ramificada tipo parrilla. ....	38
Imagen 2-21:Esquema de un sistema abierto cerrado. ....	39
Imagen 2-22:Esfuerzos actuando en un tramo de tubería .....	44
Imagen 2-23: cámaras de inspección.....	48
Imagen 4-1. Perfil de Captación tipo ladera. ....	85
Imagen 4-2: Línea de Conducción. ....	86
Imagen 4-3: Perfil de CRP6. ....	87
Imagen 4-4: Red de Distribución zona central .....	89
Imagen 4-5: Programa Water Cad.....	92
Imagen 4-6: Dimensiones del Sedimentador.....	94
Imagen 4-7: Alturas y Medidas dentro del Digestor. ....	94
Imagen 4 -8: Levantamiento Topográfico y Poligonal de Apoyo .....	95
Imagen 4-9: Resumen del EMS .....	97

## I. INTRODUCCIÓN

El derecho a los servicios básicos fundamentales como son el agua y alcantarillado es de vital importancia para para toda la humanidad que conforma el planeta tierra, con ello se garantiza parte de los derechos humanos; esto es fundamental para poner en marcha el proyecto agenda 2030 que generara el desarrollo sostenible a nivel mundial, mediante la instalación de los servicios básicos fundamentales. [1]

Desde los años 1990 a la actualidad, aproximadamente 2.3 millones de habitantes han conseguido suministrarse de agua potable, no obstante, aún existen 748 millones de pobladores que no gozan de estos servicios básicos fundamentales. A nivel mundial, los pobladores que más sufren por falta del líquido fundamental que es el agua, ellos viven en condiciones de carencia económica y el 90% de la población se encuentra en zonas rurales. [2]

Aproximadamente 2,2 millones de habitantes fallecen cada año por enfermedades diarreas agudas; y en su gran parte perjudican a la población menores a 14 años de los países en crecimiento. Se ha confirmado que las intervenciones en agua y alcantarillado han permitido contrarrestar un sin número de enfermedades. [3]

Gran parte de las actividades humanas producen aguas residuales; más del 80% de las aguas residuales a nivel mundial, se desechan al aire libre sin tratamiento. La contaminación causada por las aguas residuales no tratadas tiene efectos adversos sobre la salud humana: 1.8 millones de habitantes se abastecen de una fuente de agua contaminada con heces (animales o humanas). La no verificación de la calidad del agua es causante de alrededor de 2 millones pérdidas humanas por diarrea cada año. [1]

El enigma primordial en saneamiento en Perú es la falta del elemento vital principal que es el agua potable; también es la diligencia que existe con el tratamiento de aguas residuales. Actualmente el 22% de ciudadanos peruanos no gozan del elemento vital principal con una calidad adecuada para el consumo de la población; asimismo el 38 % tampoco cuenta del servicio de alcantarillado y por ultimo un 65% de la ciudadanía carece de tratamiento de las aguas residuales, las cuales estas son desechadas a fuentes cercanas ; sin tratamiento alguno. [4]

En el Perú, 3.4 millones de personas carecen de los servicios básicos fundamentales que debe tener toda población, los cuales son el agua potable: también 8 millones de habitantes no gozan con alcantarillado. Para lograr cumplir con las brechas establecidas, también contar con una cobertura universal y sostenible de los servicios, “es clave el fortalecimiento de los prestadores y la realización de inversiones eficientes”, es por eso que la máxima autoridad del país Pedro Pablo Kuczynski, menciona la transferencia de S/ 110 millones a 10 para ejecutarlos y resolver la problemática existente y tener en su mayoría al Perú saneado. [5]

Actualmente el Perú, escalo un peldaño más en las posiciones de crecimiento Social Mundial, Pero aún tenemos muchas deficiencias con respecto al desarrollo en agua y alcantarillad. Lamentablemente nuestra realidad, nos encontramos al mismo escalón de los países en vías de desarrollo; tanto así que nos encontramos a nivel de los países en pobreza extrema como es el continente africano. Lamentablemente nos encontramos situados en la posición número 95 de 125. [6]

Si Contáramos con los servicios básicos Fundamentales, esto permitirían aminorar un gran número de enfermedades de origen hídrico; con ello se mejoraría la condición de vida de la población; Pero lastimosamente coexistimos con las deficiencias en cobertura y calidad de ambos servicios primordiales. [7]

Gran parte del territorio peruano se caracteriza por tener una topografía accidentada, zona donde podemos ubicar al departamento de Cajamarca, donde los accesos a los servicios básicos nos muestran una situación bastante desigual entre sus provincias, debido a la lejanía entre viviendas de los pobladores rurales lo cual imposibilita que se conecten a las conexiones de los servicios básicos, Esto genera que la población este obligada a utilizar diversas alternativas individuales para la eliminación de sus residuos. Existen Departamentos y provincias de la sierra peruana, donde más del 50% de las edificaciones no gozan del agua potable. Las conexiones de desagüe están en malas condiciones y en su mayoría no se cuenta con este servicio; con lo que se llega a la conclusión la falta de interés de los gobernantes. En todo el Departamento de Cajamarca sólo 22,8% de las edificaciones gozan de desagüe por red pública, el 16% tiene pozo séptico y la gran mayoría de las viviendas que representan un 46,6% accede a pozo ciegos. **(BCRP 2015)** [8]

El Área de estudio comprende la Localidad de Querocoto que pertenece al Distrito de Querocoto, ubicado a 2455 m.s.n.m. con una población urbana de 2650 habitantes.

El pilar elemental del presente proyecto es la insuficiencia de los servicios básicos fundamentales como son agua y desagüe en el distrito de Querocoto. Esto se origina a consecuencia que ambos sistemas ya cumplieron su tiempo de servicio; actualmente mencionados servicios tienen una antigüedad de 35 años, (**Ver Anexo N° 4-Documento N° 4.9**), por el cual tiene como resultados; un sistema deficiente en la zona en mención, así como también reservorios en malas condiciones y la falta de tratamiento de la producción de sus aguas grises que genera dicho distrito, originando de este modo la presencia de enfermedades en la población.

La variable demográfica es de gran importancia para poder realizar este proyecto ya que, mediante estos datos, me permitirá saber la población proyectada a 20 años según lo establecido por normatividad. Se buscó registros censales de la entidad denominada INEI, con la finalidad de obtener datos de la cantidad de los habitantes de la zona de estudio. A continuación, se expone una recopilación de los datos obtenidos en los años 2007,2008 y 2009 de la población total y urbana de Distrito de Querocoto.

**Cuadro 1-1: Población total y urbana del Distrito de Querocoto.**

<b>Años</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Urbana</b>	2358	2426	2549
<b>Total</b>	9,873	9,771	9,666

**Fuente: INEI censos nacionales Población y Vivienda.**

**Ver anexo N° 4. Cuadros 4.1-4.4.**

En la actualidad el órgano rector del sistema estadístico nacional (INEI), no cuenta con información actualizada por lo que se accedió a consultar y buscar información en la Municipalidad Distrital de Querocoto donde se obtuvo, que en la actualidad la zona urbana de Querocoto posee un total de 12 330 pobladores (**Ver cuadro N° 5.5**), de las cuales 2, 650 habitante representa la población urbana, con un crecimiento demográfico anual de 1.05% y los 9 680representan la población rural del distrito de Querocoto.

En el ámbito **local** la situación problemática se considera datos estadísticos de los sectores Salud, Vivienda, que a continuación se detallan:

En el **sector Salud**, se concluye que el Distrito de Querocoto presenta alta incidencia de enfermedades respiratorias, infecciosas intestinales, enfermedades diarreicas agudas y tifoidea e incrementos de la desnutrición como consecuencia del dispendio de agua contaminada, inapropiada derivación de aguas residuales y la mala práctica de sanidad de los pobladores.

De acuerdo al último resultado anual del organismo de Salud del Distrito de Querocoto para el año 2017 se registraron aumentos en los índices de morbilidad en la zona urbana del Distrito de Querocoto reportando 320 casos de enfermedades diarreicas agudas, 264 infecciones intestinales, 198 casos de parásitos intestinales 132 casos de Tifoidea y 92 casos de infecciones Respiratorias Agudas entre otros casos más que se detallan en **Anexo N°5. Cuadros 5.6**.

En el **sector Vivienda** según estudios realizados por la Municipalidad Distrital de Querocoto solo el 79.1 % (2095 hab) de la población urbana gozan con la asistencia de agua potable y el 76.9% (2039) cuenta con el servicio de alcantarillado. El servicio de agua y desagüe, esta administrado por personal de la municipalidad distrital de Querocoto, siendo un servicio deficiente.

Actualmente en el Distrito de Querocoto el 20.9% (555 hab) de los ciudadanos gozan con la prestación de agua potable en sus domicilios, generando de esta manera que la población se abastezca de fuentes de agua ya sea de pozos, canales y quebradas que estén más cercana a sus viviendas o abasteciéndose mediante tuberías (**Ver Anexo N°3. Fotografía 6.7 y 6.8.**); motivo por el que se presenta unos altos porcentajes de enfermedades gastrointestinales y dérmicas en la población desatendida. (**Ver Anexo N°5. Cuadro 5.7**)

Referente a **Sistema de Agua Potable** la zona urbana de Querocoto; está conformada por 3 sectores (**Ver ANEXO N° 6. Fotografía 6.2**). que son: el sector “San Juan Pampa”, El sector “San Pedro y San Pablo” y el sector central del Distrito de Querocoto, que contiene la mayor cantidad de habitantes. Así mismo toda la zona en mención se abastece través de 3 manantiales que se da la siguiente forma:

El reservorio de mayor capacidad con 45 m<sup>3</sup> que suministra agua a la zona central del distrito se abastece una captación tipo manantial de ladera: La captación se encuentra en un lugar denominado “Peña Blanca “con un aforo de 3.5 lts/seg, ubicada a 2572.70 m.s.n.m. que lleva el agua hacia el reservorio a través de su línea de conducción de 698.05 ml de tubería. El reservorio del sector “San Pedro y San Pablo” tiene una capacidad de 35m<sup>3</sup>, se abastece de la captación denominado “El Tungul” con un caudal de 2.2 lts/seg y se ubica a 2430.00 m.s.n.m. que lleva el agua hacia el reservorio a través de su línea de conducción de 8.50 ml de tubería. Por último, el reservorio del sector “San Juan Pampa” tiene una capacidad de 18 m<sup>3</sup>, se abastece de una captación con cota 2530.10 m.s.n.m, con un caudal de 3.05 lts/seg y line conducción de 12.95 ml tubería. **(Ver ANEXO N° 6. Fotografía 6.3).**

Actualmente los 3 reservorios del Distrito de Querocoto se encuentran en malas condiciones, teniendo una infraestructura muy deteriorada causada por la falta mantenimiento constante de la infraestructura y en mayor escala por transcurso de los años ya que fue construida en el año 1984. El Reservorio más deteriorado es el que abastece a la parte central del Distrito con una capacidad de 63 m<sup>3</sup> debido al paso de los años este se encuentra en pésimo estado, no cuenta con la tapa de ingreso al interior del reservorio, en este no existe macro medición, falta un controlador de niveles, la caja de rebose y purga se encuentra en mal estado, sistemas de llaves totalmente oxidadas, tiene una protección perimétrica con alambre de púas y maderos, pero con las constantes lluvias la madera está podrida, ocasionando que el cerco no cumpla su función. **(Ver ANEXO N°6. Fotografía 6.4).** Los reservorios restantes de tanto el de 40m<sup>3</sup> y de 25m<sup>3</sup> también se encuentran deteriorados, pero en una menor magnitud, **(Ver ANEXO N°6. Fotografía 6.5).** por lo que hay hacer un nuevo diseño para los 3 reservorios.

Algunas cañerías de distribución de agua potable se encuentran superficialmente expuestas a roturas o deterioros de las mismas, ocasionando la pérdida constante del suministro de agua **(Ver ANEXO N° 6: Figura 6.9 -6.10)**; por lo que las interrupciones del sistema de agua son constantes.

El sistema de potabilización de agua se realiza por cloración, sin cumplir con los requisitos técnicos que garanticen una adecuada calidad de agua para el consumidor. Además, presenta deficiencias y discontinuidad porque tiene una antigüedad de 33 años, por consiguiente los moradores no gozan con la prestación del servicio las 24 hora,s sino en los horarios de 6:00 am

a 8:00 am y de 5:00 pm a 7:00 pm, generando que los pobladores tengan que pedir abastecerse de un vecino para su consumo, así como también en el caso de lavandería, ellos tienen que ir a algún canal o quebrada cercana para poder realizar esas labores.

El **Sistema de Alcantarillado** del Distrito de Querocoto está administrado por la Municipalidad Distrital de Querocoto y no por una empresa especialista en la prestación de servicios de esta índole. En el Distrito de Querocoto solo el 76.9% de la población urbana total (2,650 habitantes) cuentan con el servicio de alcantarillado y el 23.1% (611 habitantes) aún no gozan de ese servicio. **(Ver Anexo N°5. Cuadro 5.7)**

Asimismo, el sistema de alcantarillado tiene una antigüedad de más de 30 años, con tuberías de asbesto cemento y buzones en mal estado, algunos colapsados y otros totalmente inoperativos, llenos de vegetación **(Ver anexo N° 6. Fotografía 6.11- 6.13)**, lo cual esto genera constantes atoros y molestias en la población Querocotana, aumentando así el peligro a que la población contraiga enfermedades de origen hídrico. Otra problemática que enfrenta el Distrito son tuberías de PCV que van de las viviendas a las cajas de registro, se encuentran en mal estado los cuales emanan olores nauseabundos originando incomodidad en la población. **(Ver anexo N° 6. Fotografía 6.14 - 6.16)**

Como se mencionó anteriormente, en el distrito de Querocoto el 30.7% del total de habitantes de la zona urbana; no gozan del sistema de alcantarillado, por lo que en su mayoría de familias hacen uso de pozos ciegos construidos por ellos mismos y otros hacen uso del campo libre, ocasionando contaminación del aire, por la desintegración de las heces fecales generando olores nauseabundos. **(Ver anexo N° 6. Fotografía 6.17 y 6.18)**

Las familias o viviendas que cuentan con conexiones independientes al alcantarillado botan directamente a las quebradas o terrenos aledaños, generando que estas aguas grises se mezclen sin haber antes tenido un tratamiento originando enfermedades en la población, así como también la producción de productos agrícolas contaminados peligrosos el consumo de la población. **(Ver anexo N° 6. Fotografía 6.19 y 6.20)**

La problemática más sobresaliente en este proyecto es que el Distrito de Querocoto no posee una PTAR para sus aguas residuales, por consiguiente, estas aguas residuales son expulsadas

en terrenos agrícolas sin haber recibido tratamiento alguno (**Ver anexo N° 6. Fotografía 6.21 y 6.22**). Asimismo, originando que los agricultores hagan uso de ellas para usarlas como regadío de sus terrenos de cultivo. (**Ver anexo N° 6. Fotografía 6.23-6.32**).

Estas aguas residuales llegan a mezclarse con las aguas de la quebrada el “Tungul” afectando a los pobladores que viven aguas abajo, como son los habitantes de las localidades de Shanquihua, Sigues y Changamarca por las cuales pasa las aguas contaminadas de esta quebrada que finalmente desemboca en el Río Chotano.

Con la realización de esta tesis, se pretende impulsar el desarrollo y crecimiento de la zona urbana del Distrito de Querocoto, por lo consiguiente para solventar las deficiencias que presenta la zona urbana en mención, se ha planteado cumplir con los siguientes objetivos.

Se planteó como meta principal “Renovar y extender el sistema de agua potable e instalaciones de alcantarillado para la zona urbana de Querocoto, provincia de Chota, departamento Cajamarca”.

Asimismo, los objetivos específicos son:

- Evaluar y diagnosticar el sistema actual de agua potable y alcantarillado en la zona urbana del Distrito de Querocoto.
- Realizar os estudios de topografía, suelos e hidráulicos para la elaboración del proyecto en la zona urbana del de Querocoto.
- Diseñar los componentes de agua potable y alcantarillado del casco urbano del Distrito de Querocoto, para mejorar la problemática existente.
- Diseño de reservorios y PTAR
- Presupuestar el Proyecto.
- Elaborar la evaluación del impacto ambiental

Señalado anteriormente las circunstancias que presenta la población; estas son inadecuadas, los cuales favorecen a la transmisión de enfermedades e impurificación Ambiental, es ante esto surgió la necesidad de elaborar el proyecto, para contrarrestar la problemática fundamentada, donde este ayude a minimizar la propagación de núcleos infecciosos, los cuales originan IRAS, EDAS y cutáneas.

Con la ejecución de este proyecto la pobladora de Querocoto serán beneficiados con la disminución de costos de atención médico hospitalaria.

Debido a que existe una deficiencia en la conservación estos sistemas, se analizó y evaluó en hacer una elaboración de Plan de Gestión de operación y mantenimiento para la JASS, para implementar un adecuado manejo de operación y manteamiento, el cual busca una sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Las aguas residuales generadas por los pobladores Querocotanos, no tienen ningún tratamiento y son vertidas directamente a terrenos de cultivo hasta llagar a quebradas cercanas contaminándolas, repercutiendo tanto en la flora como en la fauna, por lo que se contempló en hacer un diseño adecuado de una PTAR, las cuales podrán reutilizarse en beneficio de la población o ser vertidas directamente al cuerpo receptor, contribuyendo a la preservación y cuidado ambiental.

La salubridad y la productividad de un país depende en gran parte del acceso de los servicios básicos, por lo que es necesario dar el impulso a los proyectos de gestión del agua y saneamiento.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 ANTECEDENTES.**

**Hurtado Torres Wilber, Martínez Durand Liliana. “PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE CHUQUIBAMBILLA – GRAU – APURIMAC” Tesis Profesional Universidad Privada Antenor Orrego,2014. Apurímac – Perú.**

Este proyecto propone dar solución ante la carencia los servicios básicos fundamentales como son agua y desagüe en el lugar denominado Chuquibambilla, con una proyección de vida útil mínima de 20 años. Este proyecto cumplirá con todas las expectativas señaladas para satisfacer las necesidades que requieran la población y así mejorar la calidad de vida de los moradores, además también contribuir con la preservación del medio ambiente. [9]

**Jairo Iván Alegría Morí, “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAPOTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE”. Tesis Profesional Universidad Nacional De Ingenieria,2013. Lima – Perú.**

Este Proyecto dará solución a la carencia de saneamiento básico, por lo cual pasa la ciudad de Bagua grande, por lo que se realizaron diseños de acuerdo a los sistemas a emplear en mencionada ciudad, con lo que se lograra contrarrestar en su totalidad al 100% los déficits existentes. Asimismo, elaborar un organismo integrado por los pobladores, con la finalidad de seleccionar a un personal capacitado para dar los mantenimientos de las estructuras que se van a construir este proyecto. [10]

**Juan Concha Huánuco, Juan Pablo Guillén Lujan. “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA” Tesis Profesional Universidad San Martín De Porres, 2014. Lima – Perú.**

Esta Tesis consiste en un mejoramiento urbanístico, que va a solucionar las necesidades de los habitantes de una urbanización en el mercado de Lima, donde se expone los diseños de crecimiento poblacional, diseños de agua y desagüe. Todo esto se realizó para satisfacer las carencias que requiere los residentes de dicha urbanización, además se detallan los procedimientos utilizados en mejoras de la urbanización.

**Municipalidad Distrital de Querocoto.2016. Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico (UBS) en la localidad el Campamento, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota – Cajamarca.**

La meta del proyecto es renovar y contribuir con las condiciones de salud de los moradores de la Comunidad El Campamento, lo cual se pretende alcanzar a suministrar la proporción apropiada de agua potabilizada a los moradores de la comunidad. Así mismo, habilitar el acceso a toda la población a los servicios de saneamiento básico, En conclusión, este proyecto beneficia de manera directa a 490 habitantes más 150 escolares, como un proyecto a mediano plazo que abastecerá el servicio a toda la comunidad de El Campamento que tendrá un servicio en cantidad y continuidad durante las 24 horas del día. [11]

**Organización Panamericana de la Salud.2009. Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldía de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades.**

El presente documento es un manual para saneamiento, que servirá de guía para la población interesada en este tipo de proyectos de esta índole. Además, con este ejemplar se podrá acceder a un sin número de conocimientos y planteamientos que pueden ser de mucha utilidad en la vida profesional de los ingenieros civiles y personas que laboren en el rubro de la construcción. Este ejemplar contiene 6 unidades en el cual comprende información Sanitaria y ambiental.

Este manual se presenta una secuencia de conocimientos básicos y didácticos para la orientación de diseño de saneamiento en poblaciones rurales. Este Manual contiene Información básica, planeamientos, diseño de tanques sépticos y diseño de lagunas facultativas. Es lo por lo cual este documento contribuirá a los profesionales para posibles soluciones, toma de decisiones y a la elección de diferentes alternativas aplicadas al estudio y diseño de saneamiento en poblaciones rurales de nuestro país. [12]

**2.2 ASPECTOS GENERALES.**

**2.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO.**

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado para la zona urbana del distrito de Querocoto, provincia de Chota, Cajamarca.

## 2.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Se sitúa, en la jurisdicción de Querocoto, este distrito se encuentra ubicado al sur oeste de Chota a 200.00 km de la ciudad de Chiclayo y a 77.5 km de Chota, se encuentra entre las coordenadas geográficas 6° 21' 31" latitud Sur y 79° 2' 8" de longitud Oeste. Tiene extensión territorial es de 301.07 km<sup>2</sup>, que comprende desde el margen izquierdo del río Rocoto, Río Chotano y la Quebrada Tucaj Alto y Agua Blanca, a una altura promedio de 2455 m.s.n.m. Geográficamente pertenece a:

**Cuadro 2-1: Disposición Geográfica.**

<b>Región</b>	<b>Cajamarca</b>
<b>Provincia</b>	Chota
<b>Distrito</b>	Querocoto
<b>Localidad</b>	Querocoto

**Ver anexo N°3. Fotografía 3.1**

**Cuadro 2-2: Límites del Distrito de Querocoto.**

<b>Norte</b>	Distrito de Querocotillo
<b>Sur</b>	Provincia de Chota
<b>Este</b>	Distritos de: Huambos y Llama
<b>Oeste</b>	Distritos de: San Juan de Licupis y Miracosta

## 2.2.3 PARTICIPACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS Y ENTIDADES LOCALES.

### **Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.**

Este organismo se creó con la finalidad de armar, autorizar y inspeccionar los regímenes de magnitud nacional acoplable en materia de edificaciones, urbanización, obras y reparación sanitaria, como ente superior, cooperando a la competitividad y al crecimiento territorial de nuestro querido Perú. Por el bienestar primordialmente de los ciudadanos con déficit económico.

Su Primordial labor es enriquecer y buscar el desarrollo de los ciudadanos, posibilitando su acceso a un domicilio apto y asimismo garantizar que estos individuos gocen con agua y desagüe; propiciando el acondicionamiento, progreso, subsistencia, sostenimiento y seguridad de los caseríos y dominio territorial, promoviendo la colaboración de los organismos que forman el lugar.

### **Municipalidad Distrital de Querocoto.**

La misión de la Gerencia Municipal Distrital de Querocoto es colaborar al perfeccionamiento y al desarrollo los habitantes ciudad, asegurando que los proyectos ejecutados y por realizarse, mejoren en gran magnitud la condición de vida de su localidad beneficiaria.

Con la realización de esta tesis; se pretende abastecer a toda población Querocotana con los servicios esenciales indispensables, tales como: los servicios de agua potable y desagüe, así mismo ofreciendo calidad y cantidad para abastecer a toda la población las 24 horas del día

La Municipalidad Distrital de Querocoto, conjuntamente con su población, estiman la realización de este plan de renovación es una obligación esencial que afirme las restricciones mínimas de sanidad y tramite de la aplicación de los sistemas de agua potable y alcantarillado para regenerar las condiciones de vida de los pobladores Querocotanos. Es por ello que se comprometen en Participar aceleradamente en las coordinaciones imprescindibles mientras se realiza la elaboración del proyecto.

### **Población Beneficiaria.**

La población Querocotana está consecuente de la prioridad de la realización del proyecto, y se involucra a aceptar el desembolso mensual de la parte familiar, que cubra el consumismo de dirección, ejecución y sostenimiento de la asistencia de agua potable e higiene, para respaldar la sostenibilidad del proyecto.

Los habitantes comprenderán las pruebas de higiene y los peligros existentes para la salubridad, igualmente la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (**JASS**) será la organización delegada de la gestión de los sistemas obtendrá discernimiento de la infraestructura y sus elementos, para que ordenen sus acciones, hacia el ordenamiento y establecimiento de las competencias imprescindibles para la buena marcha de las obras y su gestión. La colaboración

libre del habitante unido al elemento educativo, acrecienta y fortalece destrezas y capacidades que ayudarán a modelar clientes responsables con los servicios y a concretar sus roles, deberes y derechos como clientes y habitantes.

#### **Otras Instituciones:**

##### **Instituciones Educativas:**

- Centro Educativo Pre - escolar 376.
- Centro Educativo Primario 10584.
- Colegio Mixto secundario “Túpac Amaru”
- Instituto Superior Tecnológico Público Querocoto

**Se comprometen:** Cooperar en la preparación de enseñanza sanitaria y ejecutar una instrucción sanitaria cuando ejercen su labor de enseñanza.

#### **Hospital Inmaculada Concepción Querocoto:**

**Se comprometen:** Colaborar enérgicamente en la preparación en los temas educativos de salud y sanidad en el desarrollo del proyecto. Además, dentro de sus obligaciones se tiene:

- Ejecutar la supervisión de la condición del agua con basado en la cloración.
- Verificación en la ejecución y conservación de los sistemas a renovar.
- Realizar constantes capacitaciones de formación sanitaria a los ciudadanos.

El análisis de los involucrados se muestra en **ANEXO N° 02: Cuadro N°2.8.**

## **2.2.4 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA.**

### **2.2.4.1 ÁREA DE ESTUDIO.**

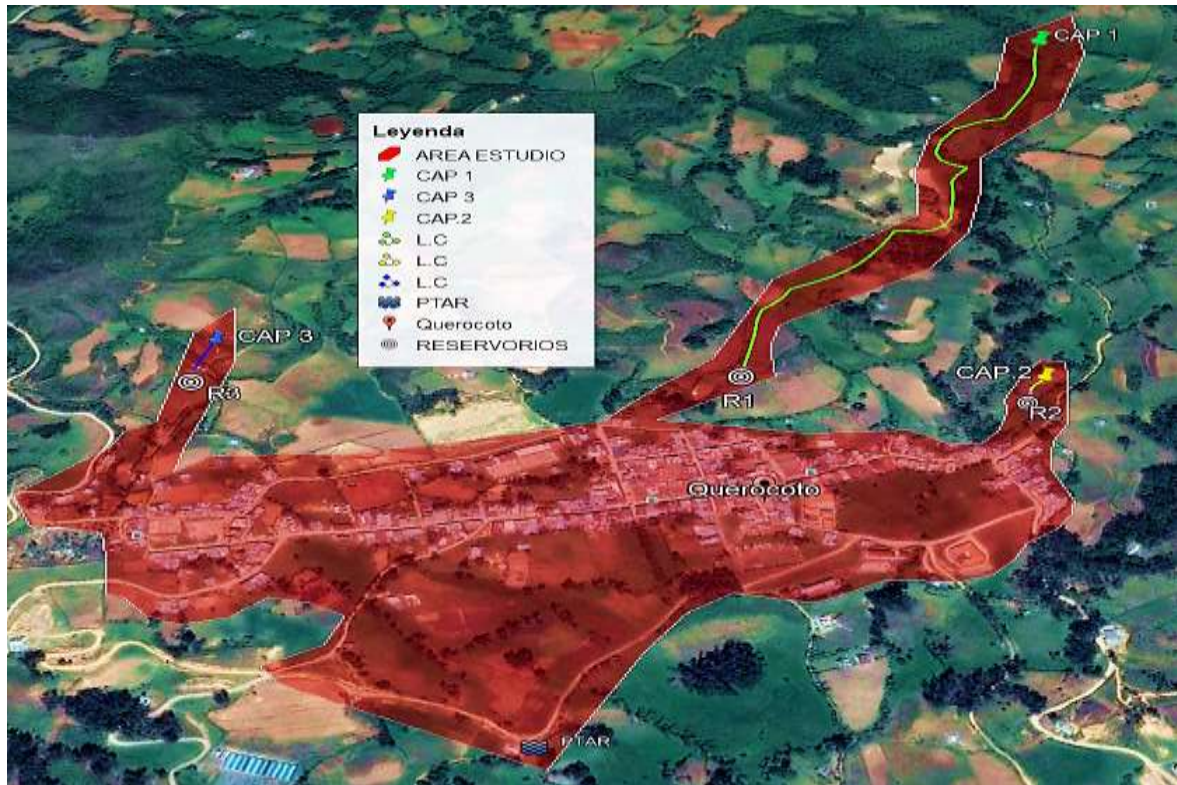
Este espacio comprende las zonas aledañas al Distrito de Querocoto, allí se localizan las captaciones acuíferas como son los lugares denominados como: Peña Blanca, La alfombrilla y el Tungul, así mismo la capital del Distrito de Querocoto.

A continuación, se expone la ubicación geográfica del área de intervención.

**Cuadro 2-3: Coordenadas UTM del área de estudio.**

LUGAR	QUEOROCOTO	PEÑA BLANCA	TUNGUL	ALFONBRILLA
NORTE	9296666.374	9296763.990	9296968.500	9296122.252
ESTE	717415.213	716385.722	717114.633	717355.033
COTA	2430.00	2586.00	2430.00	2540.10

**Imagen 2-1. Área de intervención.**



**Fuente:** Google Earth

#### **2.2.4.2 ÁREA DE INFLUENCIA.**

Este comprende la Localidad de Querocoto y está ubicado geográficamente al sur oeste de la provincia de Chota a una distancia de 77.5 km de la mencionada provincia, su ubicación UTM es: 9296666.374 N, 717415.213 E. Tiene extensión territorial es de 301.07 km<sup>2</sup>.a una altura promedio de 2455 m.s.n.m.

**Imagen 2-2: Área de influencia del Proyecto.**



**Fuente:** Google Earth.

### 2.2.5 VÍAS DE ACCESO.

Tomando como referencia a la ciudad de Chiclayo y Chota, las vías de acceso a la capital del Distrito de Querocoto es:

**Cuadro 2-4: Vía de acceso Chiclayo - Querocoto**

DE - A	DISTANCIA	TIEMPO	VÍA	MED. TRANSP.
<b>CHICLAYO- CUMBIL</b>	115 km	1.30 horas	Asfaltada	Veh. Motorizado
<b>CUMBIL - HUAMBOS</b>	65 km	2.30 horas	Asfaltada	Veh. Motorizado
<b>HUAMBOS - QUEROCOTO</b>	20 km	1.30 horas	Afirmada	Veh. Motorizado
<b>TOTAL</b>	<b>200.00 KM</b>	<b>5.30 horas</b>		

**Cuadro 2-5: Vías de acceso Chota – Querocoto.**

DE - A	DISTANCI A	TIEMPO	VÍA	MED. TRANSP.
<b>CHOTA -HUAMBOS</b>	57.50 KM	1.30 horas	Asfaltada	Veh. Motorizado
<b>HUAMBOS - QUEROCOTO</b>	20.00 KM	1.30 horas	Afirmada	Veh. Motorizado
<b>TOTAL</b>	<b>77.50 KM</b>	<b>3.00 horas</b>		

## **2.2.6 HIDROLOGÍA.**

El distrito de Querocoto cuenta con dos fuentes hidrológicas, dentro de su zona urbana, las cuales son la quebrada “El Tungul” y un “Canal Atahualpa “, los que luego desembocan en el Rio Chotano y por consiguiente al río Marañón.

## **2.2.7 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.**

### **2.2.7.1 CLIMA**

La zona en mención se encuentra en una región con bastantes precipitaciones pluviales, así mismo posee un clima variable entre cálido y seco. Algo característico de la parte sierra de nuestro querido Perú. Generalmente en los puntos más alto su clima es de constante frío y en las partes bajas o sector temple como se conoce, tienen un clima más caluroso.

### **2.2.7.2 TEMPERATURA**

La zona del proyecto por lo general presenta temperaturas entre los 15°C y 20 °C; según fuentes detallan que se han presentado como temperatura mínimas 3°C y máxima 23°C. La época de lluvia con entre los meses octubre y marzo. Asimismo, las épocas de estiaje de lluvias son entre mayo – septiembre.

### **2.2.7.3 PRECIPITACIONES**

Las precipitaciones pluviales oscilan entre 90 y 1000 mm<sup>3</sup> para le época del año con mayor frecuencia de precipitaciones (noviembre a mayo).

## **2.2.8 SITUACIÓN ECONOMICA DE LA POBLACIÓN.**

### **2.2.8.1 POBLACIÓN BENEFICIARIA.**

La población actual de la zona urbana del distrito Querocoto es de **3149** habitantes. En la zona urbana se tiene 580 lotes, de los cuales 418 son lotes habitados y 162 lotes son sin construir (Ver ANEXO 05: Cuadro N° 5.5 y 5.6).

### **2.2.8.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN.**

Los trabajos económicos son la columna vertebral para el crecimiento y desarrollo de una determinada población, sobre todo, aquellas en vías de desarrollo.

- **AGRICULTURA**

El distrito de Querocoto es un área netamente agrícola, donde su economía se basa principalmente en la agricultura, Sin embargo, la zona urbana del distrito de Querocoto produce algunos productos para su para su venta y autoconsumo los cuales son: Granadilla, Arándanos, papas, Lechuga, Caigua, Cebolla, Yuca, Zapallo, chileno, Ají, maíz, Repollo, arvejas entre otros.

- **GANADERIA**

La ganadería, en el distrito de Querocoto es una de sus fuentes de ingreso principales, destacando la crianza de Ganado vacuno.

También unos de los pilares fundamentales es la crianza de cuyes, gallinos pavos, truchas y ganados porcinos. De esta manera la población se beneficia económicamente para el sustento diario.

- **COMERCIO**

El comercio se realiza en tiendas de la misma localidad, por lo general hacen sus compras en las bodegas y en el mercado de abastos, este último que funciona los días miércoles y domingos, permitiendo así la comercialización de productos como son:

**Cuadro 2-6:Productos Agrícolas.**

<b>PRODUCTOS</b>	
<b>VEGETALES</b>	lechuga, culantro, ajo, cebolla, tomate, etc.
<b>TUBERCULOS</b>	papa, yuca, camote, olluco, ocas.
<b>FRUTAS</b>	naranja, limas, plátanos, guabas, papaya, etc.
<b>LEGUMBRES</b>	chileno, arveja, frejol, maíz, lenteja, etc.

## **2.2.9 SERVICIOS PÚBLICOS**

### **2.2.9.1 ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Con respecto al acceso de energía Eléctrica, las encuestas aplicadas mostraron que Querocoto en su totalidad gozan en el servicio de electricidad administrado por ENSA. El pago por acceso al servicio eléctrico es de variado de acuerdo al consumo y tipo de vivienda.

### **2.2.9.2 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.**

De todos los moradores Querocotanos, solo el 79.7 % de la población gozan con agua potable y 69.3% con desagüe es decir hay una población por abastecer las cuales son, 20.3% con agua potable y 30.7 con alcantarillado.

Actualmente las aguas grises y excretas generadas por los moradores no tienen un adecuado tratamiento, el cual dentro de la ejecución de este proyecto esta como unos de los objetivos el diseño de una PETAR el tratamiento correcto de las aguas grises generadas por la población

### **2.2.9.3 SERVICIO DE SALUD.**

El establecimiento de Salud Inmaculada Concepción, tiene aproximadamente un área total construida de 592.30 m<sup>2</sup> y cuenta con ambientes para la consulta externa, para la hospitalización y para procedimientos quirúrgicos.

### **2.2.9.4 CARACTERÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN.**

El distrito de Querocoto tiene:

- Centro Educativo Pre - escolar 376.
- Centro Educativo Primario 10584.
- Colegio Mixto secundario “Túpac Amaru”
- Instituto Superior Tecnológico Publico Querocoto

### **2.2.10 ESTADO DE SALUD DE LA POBLACIÓN.**

En el ámbito de Salud, se concluye que el Distrito de Querocoto presenta alta incidencia de enfermedades respiratorias, infecciosas intestinales, enfermedades diarreicas agudas y tifoidea e incrementos de la desnutrición como consecuencia del dispendio de agua insegura, inapropiada derivación de heces fecales, aguas grises y mala práctica de sanidad de los pobladores.

De acuerdo al último informe anual del organismo de Salud de Querocoto, para el año 2016 se registraron incrementos en los índices de morbilidad en la zona urbana del Distrito de Querocoto reportando 320 casos de enfermedades diarreicas agudas, 264 infecciones intestinales, 198 casos de parásitos intestinales 132 casos de Tifoidea y 92 casos de infecciones Respiratorias Agudas entre otros casos más que se detallan en **Anexo N°2. Cuadros 2.6.**

## **2.3 BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS**

Del proyecto propuesto se han considerado las siguientes bases teóricas, por ser necesario su conocimiento.

### **2.3.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE HIDRÁULICA.**

#### **2.3.1.1 DEFINICIÓN DE FLUJO Y SUS TIPOS.**

Saldarriaga, Juan, nos menciona que, desde el comportamiento mecánico, un fluido no aguanta esfuerzos cortantes. Por lo tanto, si el esfuerzo es constante, la deformación del fluido también será constante; generando así una composición de desplazamientos conocido como flujo. [13]

Para determinar un flujo en una tubería, se hará de la siguiente manera:

- circulación
- rapidez.
- Aceleración

Todo ello en una partícula de fluido, en un campo de flujo. [13]

Con respecto al tiempo se clasifican en permanentes o estacionarios y no permanentes. Estos cuatro tipos de flujos se combinan así:

##### **2.3.1.1.1 FLUJO UNIFORME PERMANENTE**

Es cuando las propiedades del flujo como presión y velocidad son constantes. [13]

##### **2.3.1.1.2 FLUJO UNIFORME NO PERMANENTE:**

Cuando sus propiedades no se modificaban ni con el espacio, pero si con el tiempo, lo cual es muy complicado encontrar ese tipo de flujo en el contexto.

##### **2.3.1.1.3 FLUJO VARIADO PERMANENTE:**

Cuando sus propiedades no cambian con el espacio, pero no varía con el tiempo.

Este tipo de flujo se clasifica en dos tipos:

- **Gradualmente variado:** Las variaciones en las propiedades del flujo son progresivos.
- **Rápidamente variado:** Las variaciones en las propiedades del flujo son rudos. [13]

#### 2.3.1.1.4 FLUJO VARIADO NO PERMANENTE:

Las propiedades se modifican con el espacio y con el tiempo. Como resultado de un flujo constante no permanente. Este se denomina al golpe de ariete.

#### 2.3.1.2 ALTURA PIEZOMÉTRICA

Rocha Felices, Arturo, nos menciona que la altura que alcanza el fluido en el piezómetro, referida a un plano horizontal, se denomina cota piezométrica. [14]

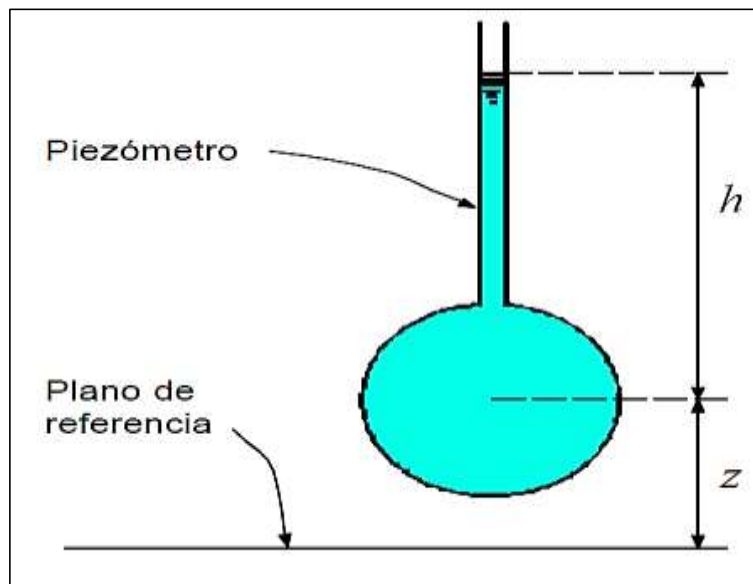
$$\text{altura piezométrica} = Z + \frac{P}{\gamma}$$

Donde:

P : Presión

$\gamma$  : Peso específico

**Imagen 2-3:Esquema del funcionamiento de un piezómetro.**



**Fuente:** Rocha, Arturo. 2007

#### 2.3.1.3 TEOREMA DE BERNOULLI

[14] nos dice que el formato más popular del teorema de Bernoulli es:

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z = \text{constante}$$

La sumatoria de los tres términos de la fórmula es constante a lo largo de corriente (para un fluido ideal).

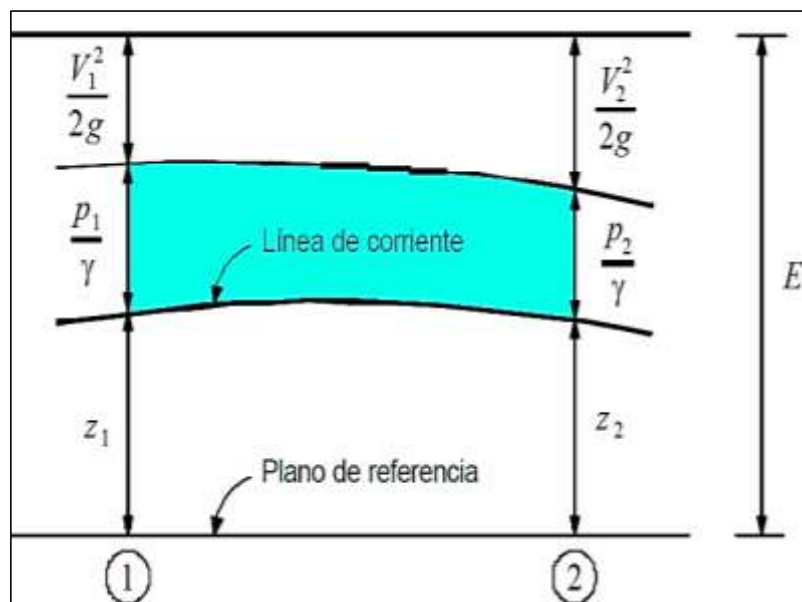
Este término  $V^2/2g$ , = energía de velocidad o energía cinética

$p/\gamma$  = presión

$z$  = elevación.

**El teorema de Bernoulli representa:** la suma de la energía cinética y la potencial es constante.

**Imagen 2-4: Teorema de Bernoulli**



**Fuente:** Rocha, Arturo. 2007

Energía  $E$  = en 1 y en 2.

Fluido real = Pérdida de energía entre 1 y 2.

$E$ . Pérdida = Transformación en calor mediante la fricción.

entonces:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + hf_{1-2}$$

$$E_1 = E_2 + hf_{1-2}$$

Donde:

V : Velocidad

P : Presión,

Z : Elevación,

$\gamma$  : P. espe. del fluido

g : Gravedad

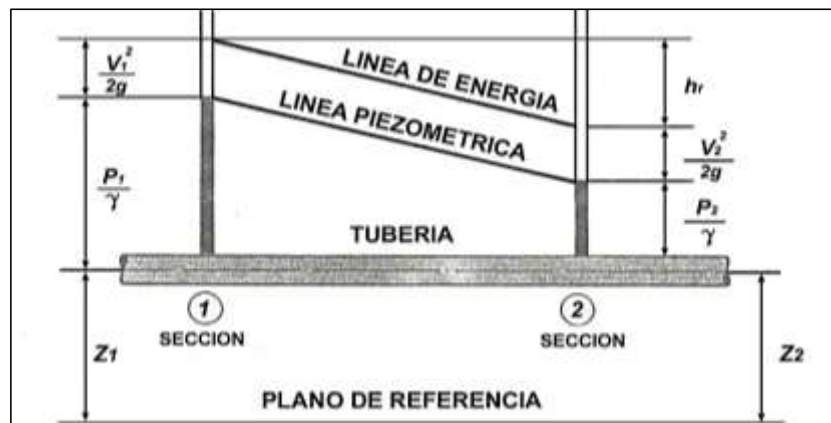
E : Energía

$hf_{1-2}$  : Disipación (perdida) de energía entre las secciones 1 y 2

### 2.3.1.4 PERDIDA DE CARGA, LÍNEA DE ENERGÍA Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA

Rocha Feliz, Arturo, nos menciona que Si a cada sección se adiciona a la cota piezométrica el valor correspondiente a la energía de velocidad se obtiene la línea de energía. En el movimiento uniforme la línea de energía y la línea piezométrica son paralelas. [14]

**Imagen 2-5: Ecuación de la energía en una tubería**



**Fuente:** Magne, Freddy. 2008

### 2.3.2 POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA

López Cualla, Ricardo, nos dice que la determinación del número de habitantes es un dato fundamental para hallar el caudal de diseño para una población. Con la finalidad de calcular los habitantes proyectados a 20 años, para ello es fundamental hacer un análisis del ámbito social, cultural y económico de sus pobladores en el presente y en el pasado, y realizar un análisis a futuro sobre el contexto referente al desarrollo comercial y industrial. [15]

### **2.3.2.1 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA.**

Hay varias metodologías, para el cálculo del número de pobladores proyectados; sin embargo, los métodos que se utilizaran son: Método aritmético, de interés simple, geométrico y exponencial.

### **2.3.2.2 DEMANDA DE AGUA**

Agüero Pittman, Roger, define a la dotación como la porción que necesita los pobladores para la supervivencia diaria, esto se expresa en litros/habitante/día (l/hab./día). [16]

#### **2.3.2.2.1 VARIACIÓN DEL CONSUMO**

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada (OS-100, Capítulo 1, Artículo 1.5)

#### **2.3.2.2.2 COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA (K1)**

El (K<sub>1</sub>), es la relación del máximo gasto cotidiano entre promedio anual de la demanda. Éste es el porcentaje que afecta al consumo en día de Máxima Variación Diaria.

$$K1 = \frac{\text{Gast,Max.Diario}}{\text{Gasto Promedio Anual}}$$

#### **2.3.2.2.3 COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K2)**

Estas variaciones de consumo dependen de las distintas actividades de la población durante las diferentes horas del día.

$$K2 = \frac{\text{Gasto de la hora de máximo Consumo}}{\text{Gasto Promedio Anual}}$$

#### **2.3.2.2.4 CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Q prom.)**

Agüero Pittman, Roger, nos dice que el consumo promedio diario anual, se determina como el producto de una evaluación del gasto per cápita para los habitantes proyectados a 20 años. [16]

### 2.3.2.2.5 CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q md)

Agüero Pittman, Roger, define el gasto máximo diario como el día de máximo gastos de una rutina de registros analizados durante los 365 días del año. [16]

### 2.3.2.2.6 CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Q mh).

Agüero Pittman, Roger [16], determina como el gasto máximo horario como la hora de máximo gasto del día de máximo gasto.

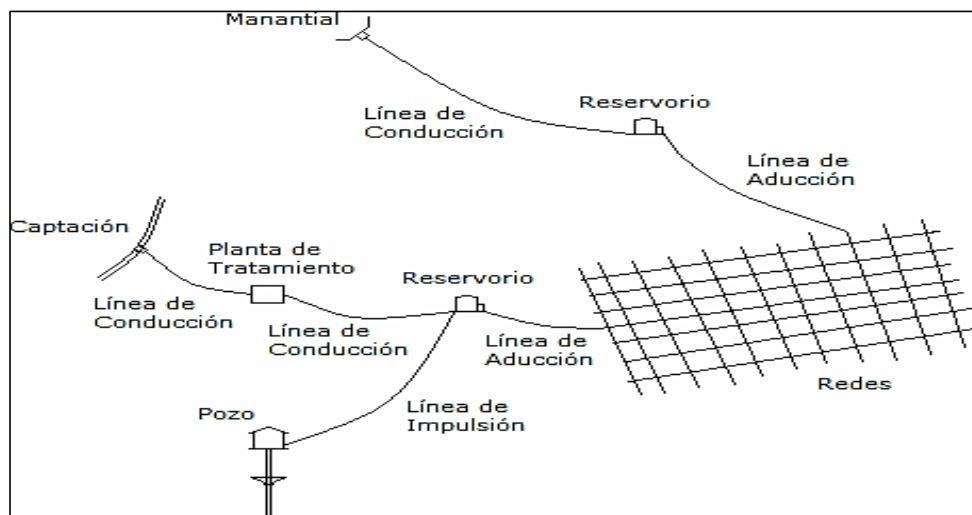
## 2.3.3 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Consiste en suministrar agua a los pobladores de manera eficaz considerando la calidad, cantidad, continuidad y confiabilidad de esta.

Un sistema de abastecimiento de agua potable está conformado por las estructuras:

Captación, Línea de Conducción, Tratamiento, Almacenamiento, Aducción y Distribución

**imagen 2-6:Esquema General de un sistema de agua potable.**



**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### 2.3.3.1 PERIODO DE DISEÑO.

Es el tiempo en el cual toda edificación, construcción, mejoramiento, etc., son proyectados para proporcionar servicio durante ese tiempo estimado,

### **2.3.3.2 FUENTE DE CAPTACIÓN.**

Es la parte vital de todo proyecto, es el corazón de los proyectos de saneamiento: ya que mediante estos acuíferos se mantiene abastecidas a las poblaciones con el líquido vital y primordial que es el agua potable. Existen diversas fuentes de captación y de acorde a ello, algunos necesitan un tratamiento, para que puedan ser consumidas.

Podemos encontrar dos fuentes de abastecimiento de agua según su naturaleza como son aguas superficiales y subterráneas. [16]

#### **2.3.3.2.1 AGUAS SUPERFICIALES.**

Son aquellas que se puede localizar muy fácilmente sobre la extensión de la tierra, como quebradas, ríos, acequias, etc. [16]

Según IS-010, Artículo 4, inciso 4.2.3, nos da las siguientes recomendaciones:

- Las construcciones que se realicen junto a circulación del agua superficiales, estas no deben cambiar el sentido de las aguas y mucho menos impurificarla.

#### **2.3.3.2.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Estas aguas subterráneas se originan gracias a las precipitaciones pluviales, escurrimientos y lugares donde existen bastante vegetación, este líquido subterráneo vital, por ser subterráneo en su mayoría de los casos están libres de materias y elementos contaminantes a comparación de las aguas superficiales. [16]

- **Manantial de ladera.**

Este manantial recibe dicho nombre, porque las aguas emergen del interior del terreno hacia la superficie; aflorando de en un talud tipo ladera, por eso su determinada denominación del manantial. [16]

Dado que se trata de una captación tipo ladera, su estructura consta de 3 partes:

1ra. Cámara de protección de afloramiento.

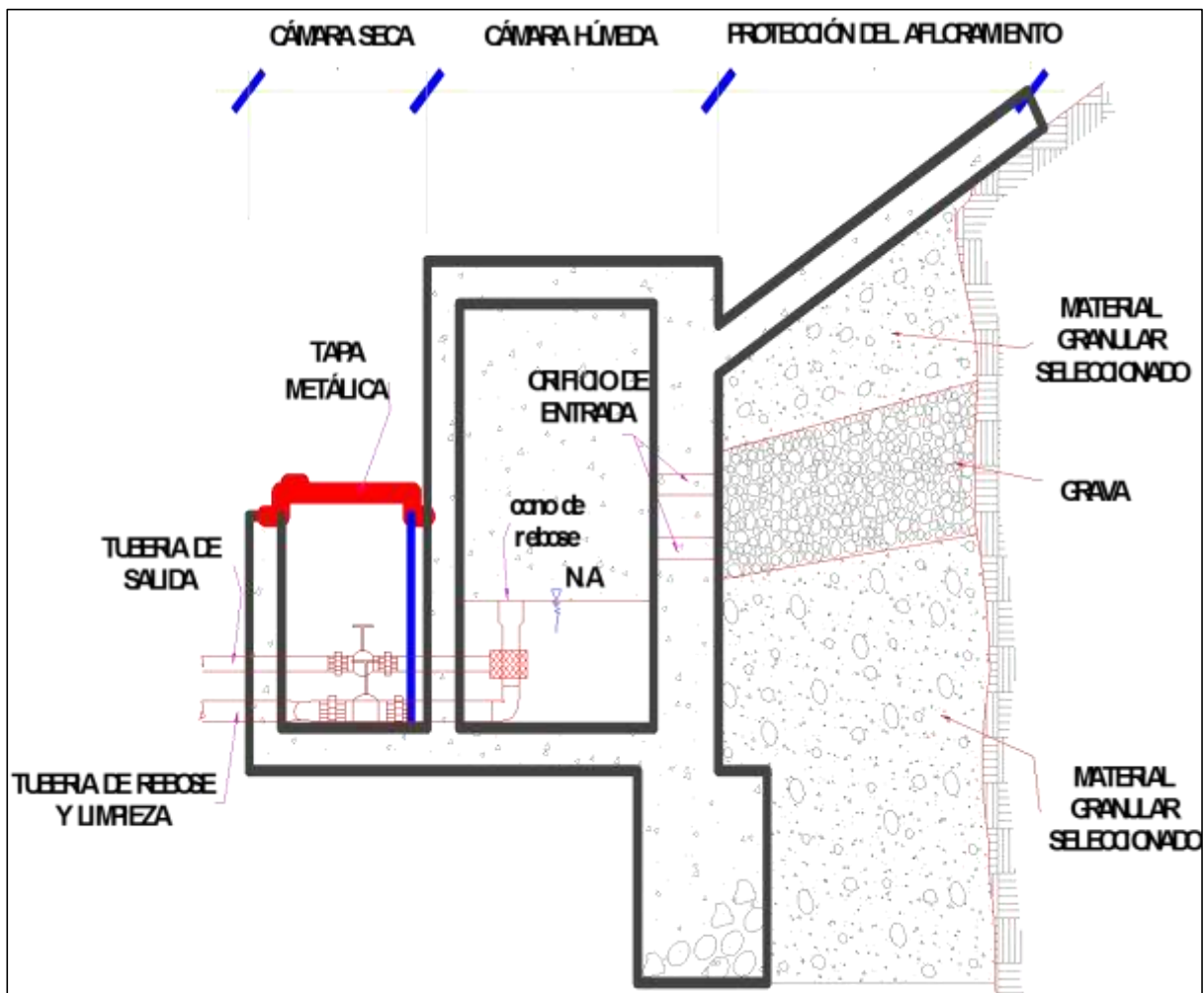
2do. Cámara húmeda

3ra. Cámara Seca.

Según la IS.010, Artículo 4, inciso 4.2.4, nos da las siguientes recomendaciones:

- La captación se construirá con la finalidad de aprovechar en toda su capacidad su efluente.
- Las partes componente de una captación son las siguientes: cono de rebose, válvulas, accesorios, tubería de limpieza, y tapa de protección e inspección.
- Se proveerá de una canastilla al iniciar la línea de conducción.
- Toda captación tiene que tener un cerco perimétrico de la manera que brinde protección y as mismo evitar posibles contaminaciones del efluente.
- Obligatoriamente, toda captación tiene que contar canales de drenaje en el contorno de la estructura, con la finalidad de evitar contaminación por las aguas superficiales.

**Imagen 2-7: Cámara de captación de ladera**



**Fuente:** Propia

### **2.3.3.3 CALIDAD DE AGUA**

Según el Reglamento de Calidad de Agua Potable, Capítulo 4, Artículo 59, del, nos menciona: Tolo líquido(agua) predispuesto para que la población pueda consumir, tiene que estar abalado y certificado por entidades que verifican la calidad del agua para consumo humano, del no ser el caso ese líquido no es apto para consumirlo.

### **2.3.3.4 CANTIDAD DE AGUA**

Para poder determinar este parámetro, hay varias metodologías hoy en día para poder descubrir el caudal de diferentes fuentes de agua, las cuales los procedimientos más utilizados son: método volumétrico y calculando mediante la velocidad y las áreas. (Pittman 1997, 30)

#### **2.3.3.4.1 MÉTODO VOLUMÉTRICO.**

Esta metodología depende del volumen determinado del recipiente y el tiempo, se realiza tomando mediciones (5 min) sucesivas del tiempo y así poder hacer el cálculo dividiendo: Vol (lt) / Tiempo (seg), de tal forma se tendrá como resultado un caudal.

### **2.3.3.5 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD.**

Tiene la finalidad de conducir o llevar agua desde la captación → al reservorio, con su modalidad de trabajo utilizando la gravedad y dando provecho la carga disponible.

Para los trabajos de conducción, se tendrá en cuenta las superficies topográficas, las propiedades del suelo y clima. Todos estos factores intervienen en la selección del tipo de tubería a emplear (IS-010, Artículo 5, inciso 5.1.2.)

#### **2.3.3.5.1 TRAZADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EN TUBERÍAS.**

Este trazado se realiza teniendo en cuenta la superficie donde se va a trabajar, habitualmente estas tuberías siguen los perfiles del terreno, excepcionalmente cuando se encuentre con terrenos rocosos que hay que ver nuevas alternativas para dar solución a la problemática que se presente.

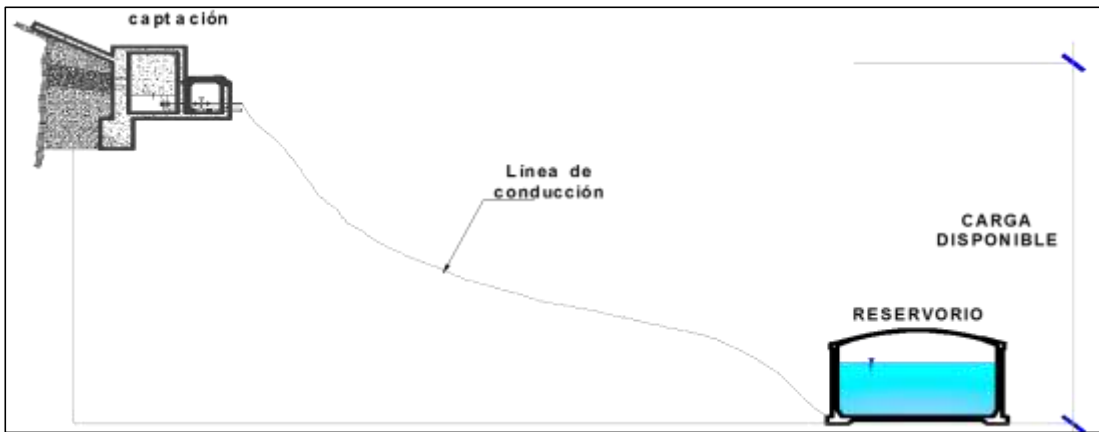
Para tener un mejor desempeño de dicho sistema, es muy importante definir lugares estratégicos donde se emplearán válvulas de purga y aire, así mismo CR6 –CR7. (Pittman 1997, 53) |1|1

Al estudiar los trazados se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- **Carga disponible**

Esta carga se calcula mediante la resta = cota de captación - cota de reservorio, efectuando el cálculo se obtendrá la presión que existe en la tubería de los tramos de Captación – Reservorio.

**Imagen 2-8: Carga disponible**

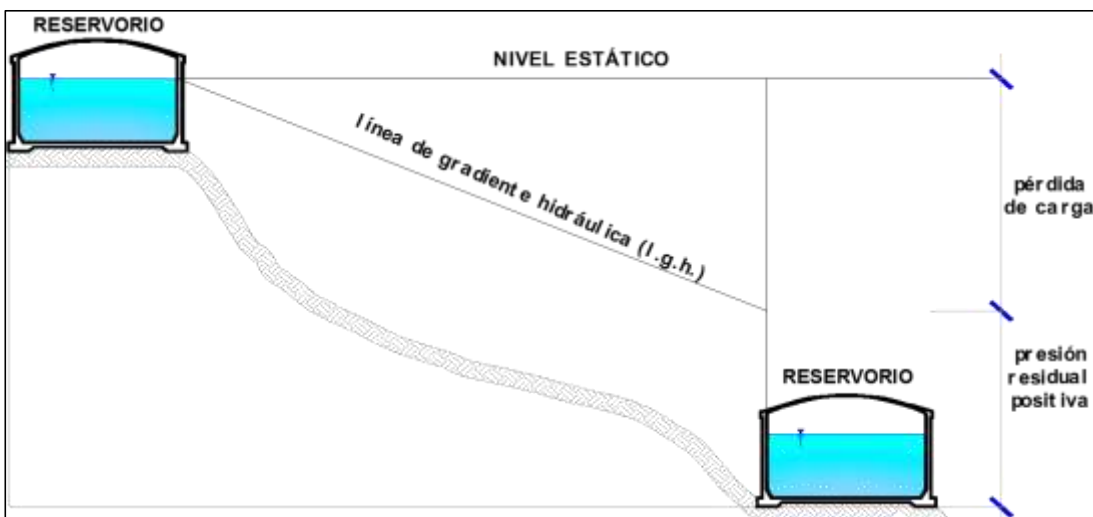


Fuente: Propia

- **Tubería por debajo de la línea de gradiente hidráulico:**

En este caso se obtiene una fuerza (+) lo cual señala que existe un excedente gravitatorio, por lo tanto, se llega a la conclusión que existe presión capaz para desplazar el flujo. Es el caso ideal, el cual debe realizarse siempre que sea posible.

**Imagen 2-9: Presión residual positiva**

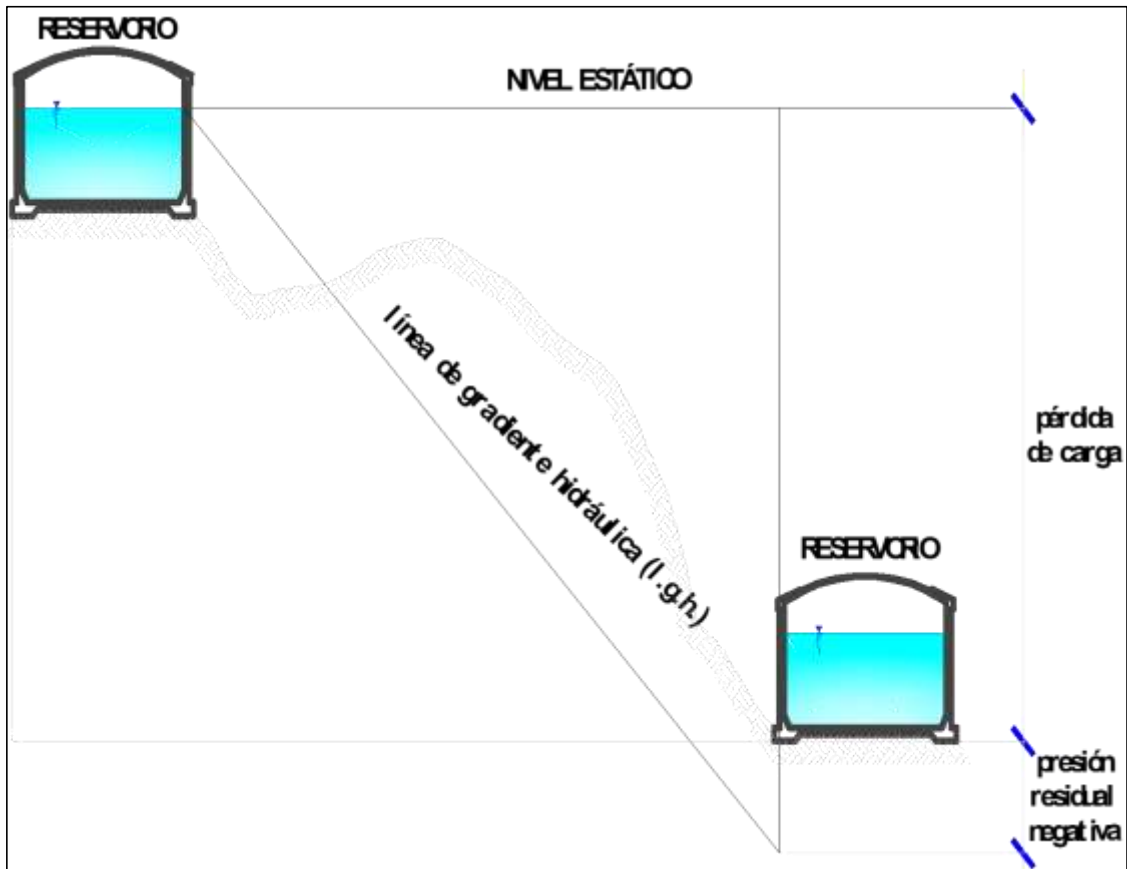


Fuente: Propia

- **Tubería por encima de la línea de gradiente hidráulico:**

En este caso se obtiene una fuerza (-) lo cual señala existe presión capaz para desplazar el flujo.

**Imagen 2-10: Presión residual positiva.**



**Fuente:** Propia

- **Perdida de carga**

Viene a ser el dispendio de fuerza necesaria esencial para derrotar la solidez que se oponen al desplazamiento del fluido de un lugar a otro en el tramo de tubería.

Las Perdidas pueden ser:

- Singular, lineales y fricción.

- **Coefficiente de rugosidad**

En la estimación de las tuberías a presión, se utilizará los valores siguientes. (IS-010, Artículo 5, inciso 5.1.2.).

**Cuadro 2-7: Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams**

<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>“C”</b>
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017.

#### **2.3.3.5.2 CLASES DE TUBERÍA.**

El valor fundamental para la determinación de la tubería son las presiones, que de acuerdo a ello uno va a determinar la clase y tipo de tubería que se va a emplear en un proyecto.

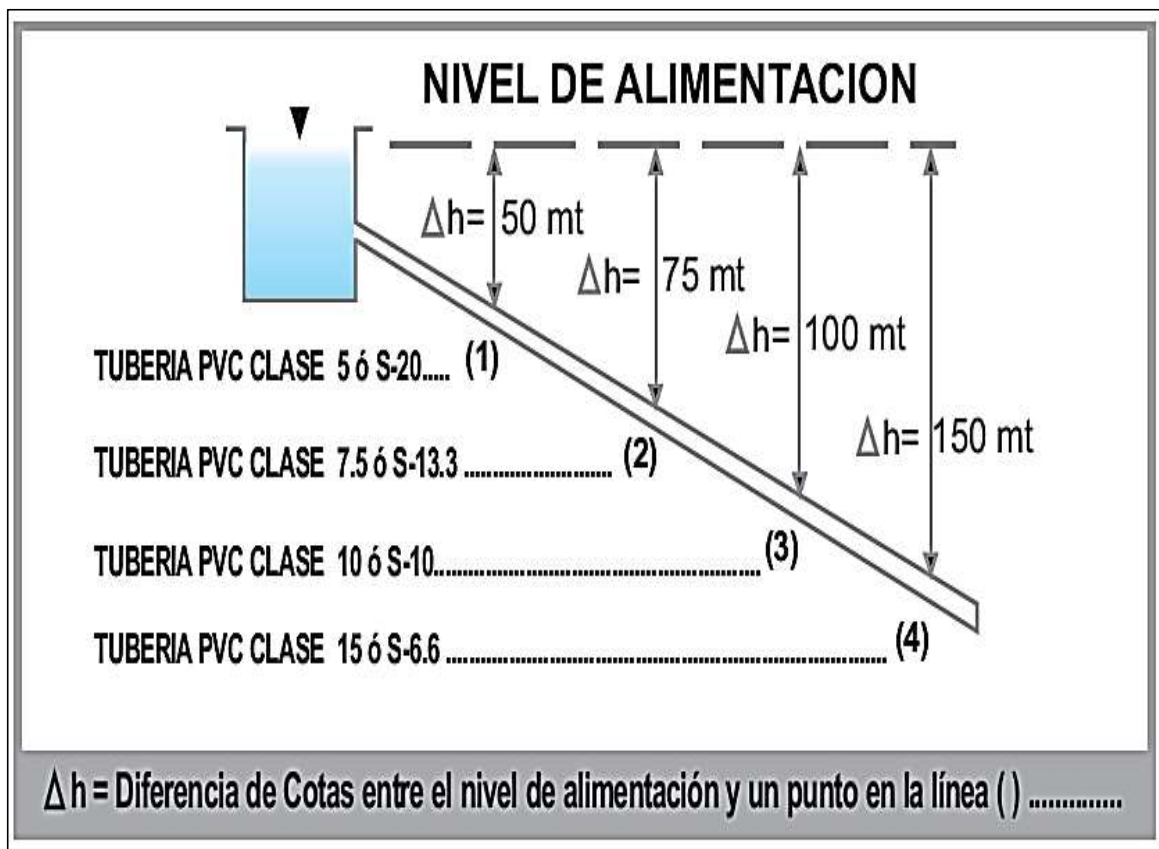
En el mercado podemos encontrar 4 tipos de tubería como son clase:5; 7.5; 10; 15; el cual indica la máxima presión que resiste la tubería, por ejemplo, la clase 5 significa que la tubería puede resistir como máximo 5 kg/cm<sup>2</sup> o 50 m.c.a.

**Cuadro 2-8:Clases de tubería comerciales**

Clase	PVC (kg/cm <sup>2</sup> )	PVC (m.c.a)
A-5	5	50
A-7.5	7.5	75
A-10	10	100
A-15	15	150

Fuente: Nicoll, 2014

**Imagen 2-11:Presiones máximas resistentes de las tuberías según su clase.**



Fuente: Nicoll, 2014

### 2.3.3.5.3 FLEXIBILIDAD EN LA TUBERÍA

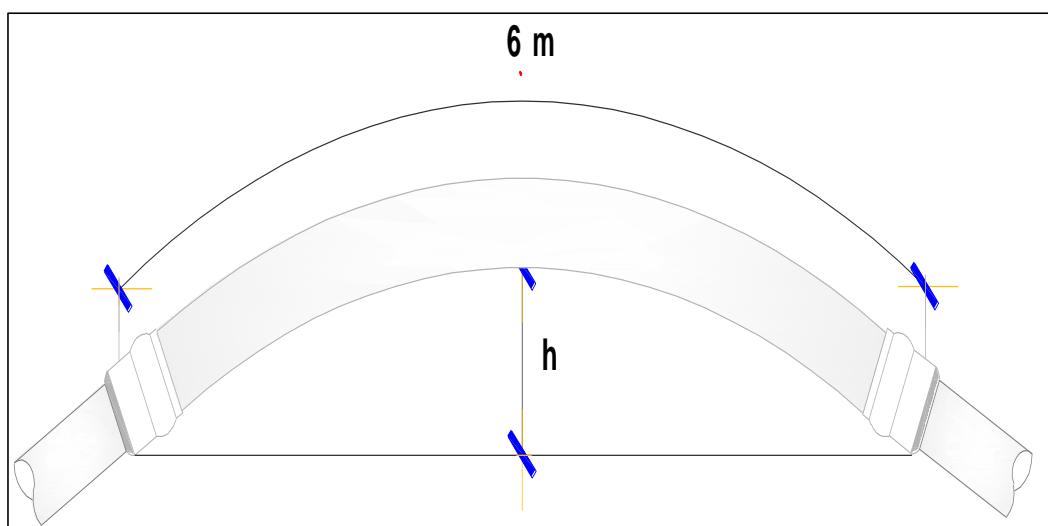
La flexibilidad de la tubería de PVC, le permite realizar ciertas variaciones en la dirección, no recomendando curvaturas mayores de 3 grados. La curvatura debe hacerse en el cuerpo del tubo y no en las campanas. [13]

**Cuadro 2-9:Flecha máxima admisible para tubos de 6 m de longitud.**

Diámetro (mm)	Diámetro (in)	h (cm)
<b>40</b>	1 1/2 “	13
<b>63</b>	2”	13
<b>75</b>	2 1/2”	12
<b>90</b>	3”	11
<b>110</b>	4”	10
<b>160</b>	6”	6
<b>200</b>	8”	4
<b>250</b>	10”	3
<b>315</b>	12”	2

**Fuente:** Nicoll, 2014

**Imagen 2-12:Flexibilidad de la tubería.**



**Fuente:** Nicoll, 2014

#### **2.3.3.5.4 ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS**

##### **2.3.3.5.4.1 VÁLVULA DE AIRE**

En las cotas bajas donde se ubicarán se colocarán válvulas de purga, puesto que en estos puntos se pueden acumular sedimentos que dificultara el paso del agua creando turbulencia.

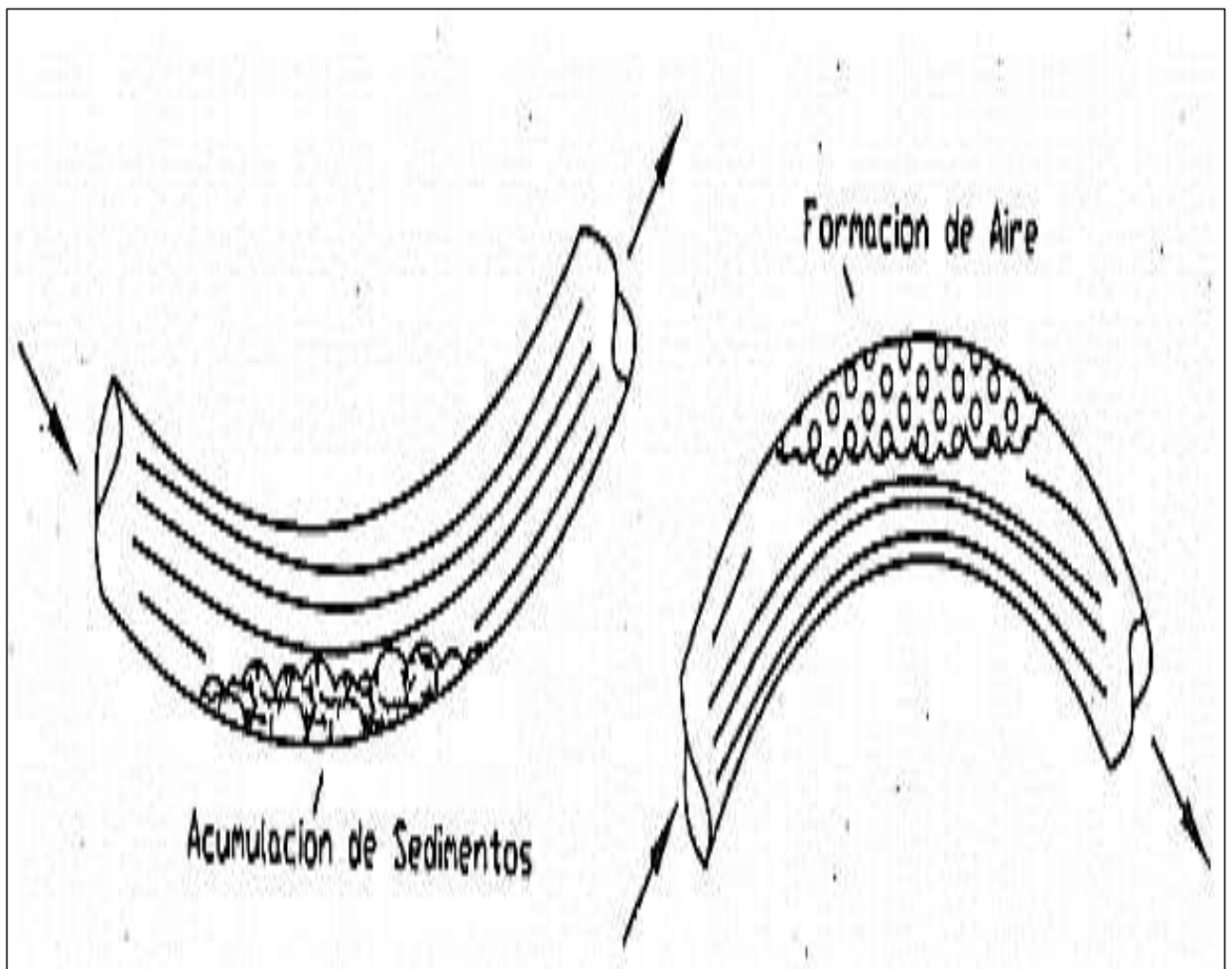
En las longitudes de pendientes similares se instalarán cada 2.0 km como máximo. (IS-010, Artículo 5, inciso 5.1.3.)

#### 2.3.3.5.4.2 VÁLVULA DE PURGA

Se debe evitar en la tubería de conducción puntos más altos que la línea de gradiente ya que originará creación de aire, dificultando el desplazamiento del agua ya que habrá presión (-). En la mayoría de los casos origina a la formación vapor de agua y cavitación.

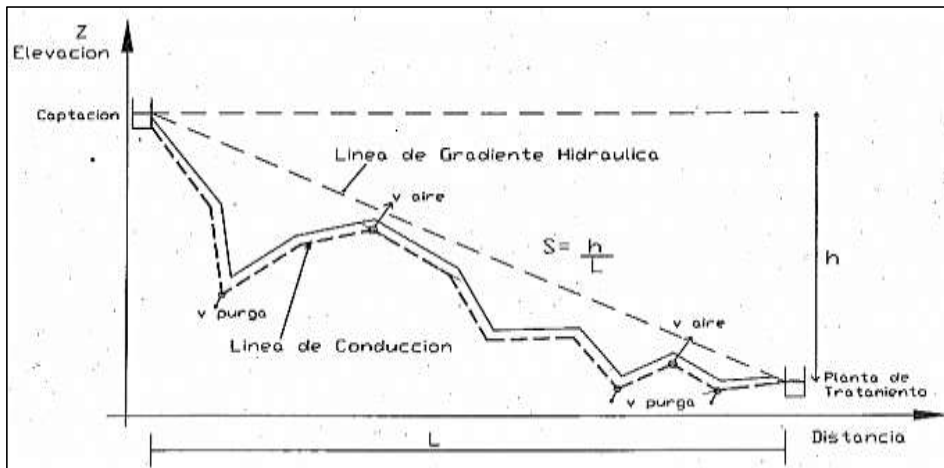
Para el dimensionamiento de esta estructura se utilizará la velocidad de drenaje y como recomendación se debe tener en cuenta que el  $\varnothing$  la válvula  $<$   $\varnothing$  tubería. (IS-010, Artículo 5, inciso 5.1.3.)

**Imagen 2-13: Problemas en puntos bajos y altos de la L. Conducción.**



**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

**Imagen 2-14:Esquema general de las ubicaciones de estructuras complementarias**

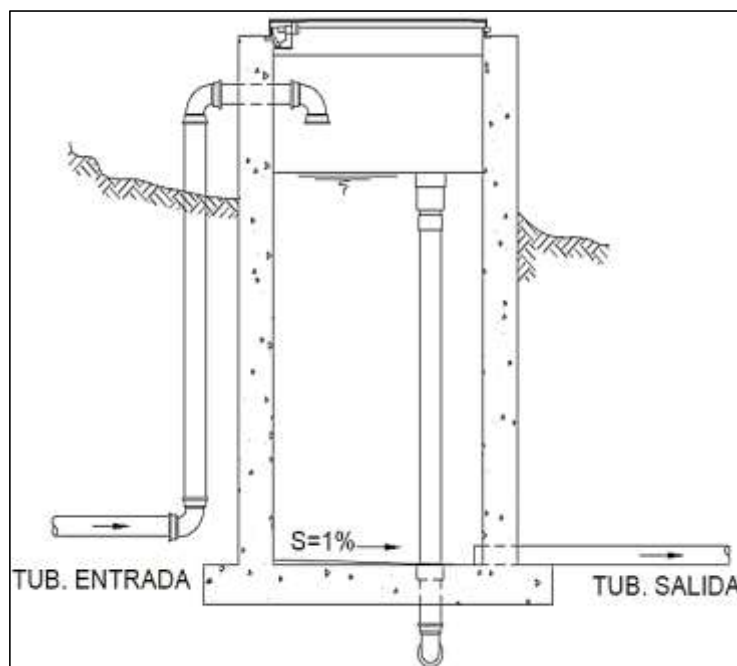


**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### 2.3.3.5.4.3 CÁMARA ROMPE PRESIÓN

Las CRP son consideradas cuando en una línea de conducción o aducción, las diferencias de desniveles producen presiones mayores a las que resisten las tuberías y para mitigar esas presiones; surge la necesidad aminorar las presiones mediante las CRP. [16]

**Imagen 2-15:Esquema de las cámaras rompe presión**



**Fuente:** Salvador, Tixe. 2004

### 2.3.3.6 RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Los reservorios permiten el almacenamiento en el horario que el consumo es menos que el abastecimiento de agua, de tal forma que es usado en las horas de demanda mayor al suministro, cubriendo así el déficit existente. [16]

#### 2.3.3.6.1 FUNCIONES DEL RESERVORIOS

Según Vierendel, (2009, 49), nos menciona que el reservorio cumple tres funciones:

- Compensar las variaciones durante el día ( $V_{REGULACIÓN}$ ).
- Mantener las presiones de servicio de la red.
- Mantener almacenado cierta cantidad de agua para emergencias (incendios, fallas de bombas, etc.)

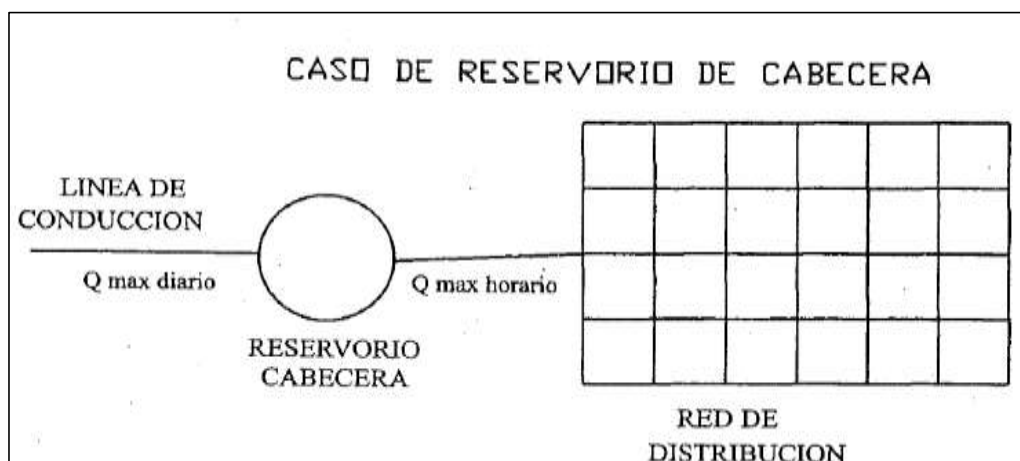
#### 2.3.3.6.2 TIPOS DE RESERVORIOS

Según Moya, clasifica a los reservorios de la siguiente manera:

##### 2.3.3.6.2.1 POR SU UBICACIÓN HIDRÁULICA.

- De cabecera, que es alimentados desde la captación o planta de tratamiento (por gravedad o bombeo) y luego abastecer a las redes de distribución.

**Imagen 2-16: Sistema de agua en el que se utiliza el reservorio tipo cabecera.**

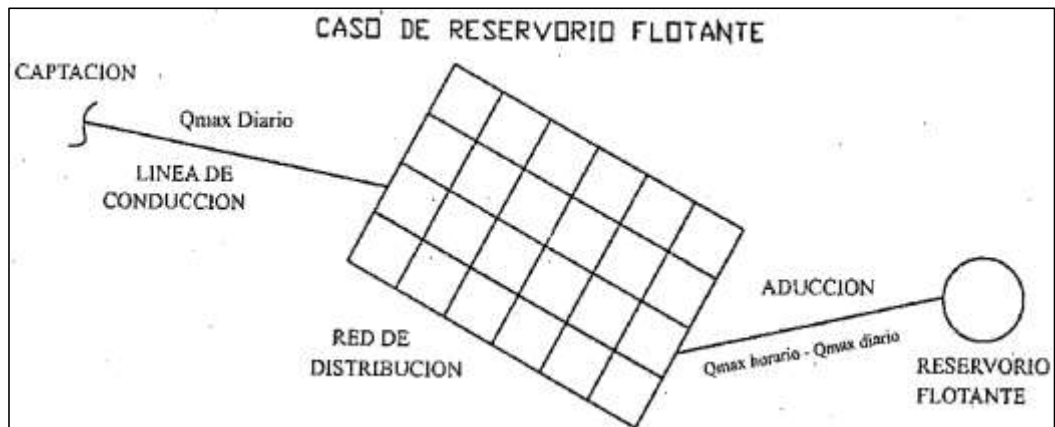


**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

- Flotante, son reguladores de consumo donde el suministro va directamente a la red de distribución y de ella va al reservorio; a las horas de mínimo consumo el reservorio se

llena y a la hora de máximo consumo la red es atendida desde la captación y del reservorio.

**Imagen 2-17: Sistema de agua en el que se utiliza el reservorio tipo flotante.**

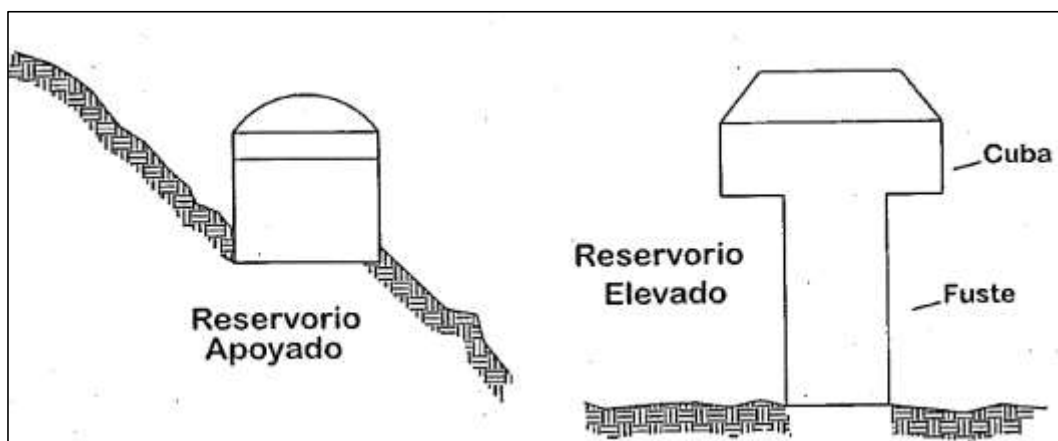


**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### 2.3.3.6.2 POR SU UBICACIÓN RESPECTO AL TERRENO.

- Reservorios Apoyados, son los reservorios que están directamente apoyados en el terreno
- Reservorio Elevados, estos reservorios se apoyan sobre una estructura (columna, pilotes, paredes, etc.) denominado fuste y se usan para darle carga a la red de distribución si el terreno es plano.
- Reservorios Semienterrados, son aquellos que parte del depósito está enterrado y otra parte encima de la superficie.

**Imagen 2-18: Tipos de reservorio según su ubicación respecto al terreno.**



**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### **2.3.3.7 RED DE DISTRIBUCIÓN**

El suministro de agua desde los depósitos (elementos de regulación y suministro), hasta los puntos de consumo de la ciudad, se efectúa por medio de una red de distribución, cuyo fin es garantizar, que en todos los puntos exista el caudal preciso, la presión conveniente, y la calidad del agua requerida, evitando cualquier posible contaminación, desde su recogida en el depósito hasta el punto de consumo. [16]

La distribución debe asegurar dos aspectos importantes:

- El servicio continuo, entregando los caudales solicitados en el momento deseado y en cualquier punto de la ciudad.
- La protección de las aguas conducidas, sin que éstas se mezclen con otras y asegurando su control.

#### **2.3.3.7.1 TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.**

La elección dependerá principalmente de la topografía del terreno, de la ubicación de la captación de la fuente de abastecimiento, del reservorio y de la conformación física de la población. [16]

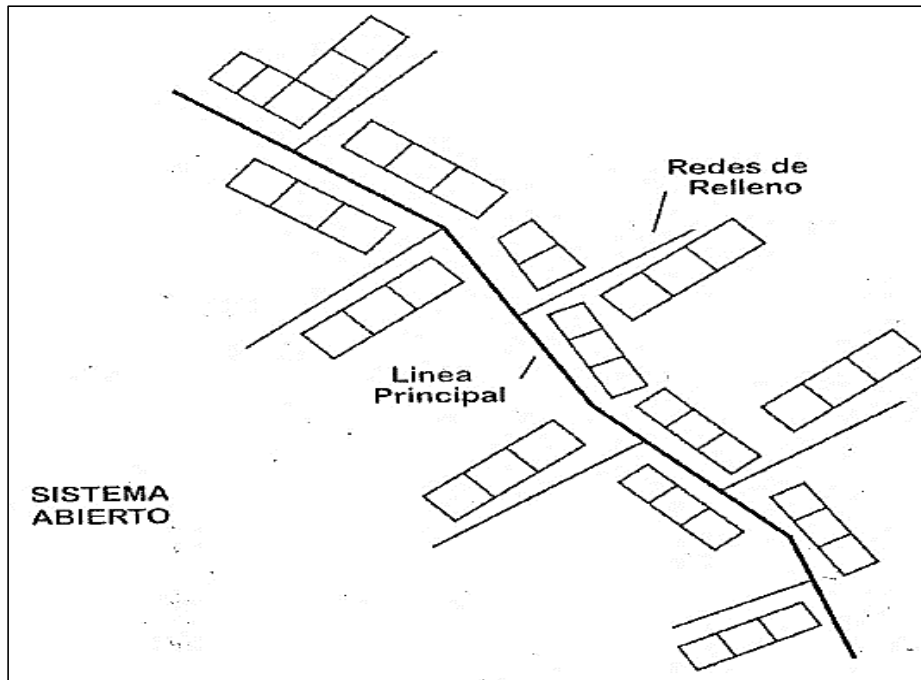
##### **2.3.3.7.1.1 SISTEMA ABIERTO.**

Este tipo de red está formado por una línea principal y de esta derivan una serie de líneas menores (ramificaciones)

- **Espina de Pescado o Ramificado tipo árbol**

Este sistema es utilizado en pequeña población que se extienden linealmente a lo largo de una vía principal o río.

**Imagen 2-19:Esquema de un sistema abierto ramificada tipo árbol**

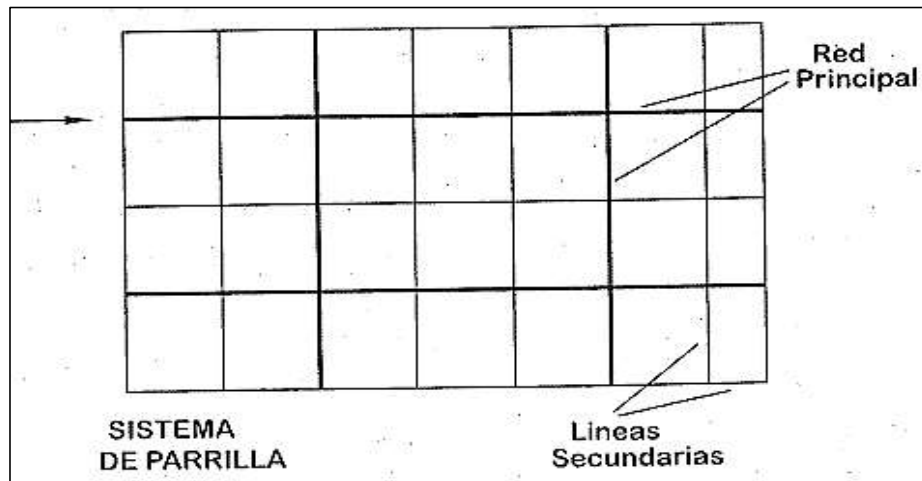


**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

- **Parrilla**

Posee líneas principales en el sentido longitudinal y transversal alimentando a una red de menores dimensiones. Este sistema tiene la desventaja que, en las zonas alejadas al reservorio, se incrementan las pérdidas de carga, reduciendo la presión disponible.

**Imagen 2-20:Esquema de un sistema abierto ramificada tipo parrilla.**

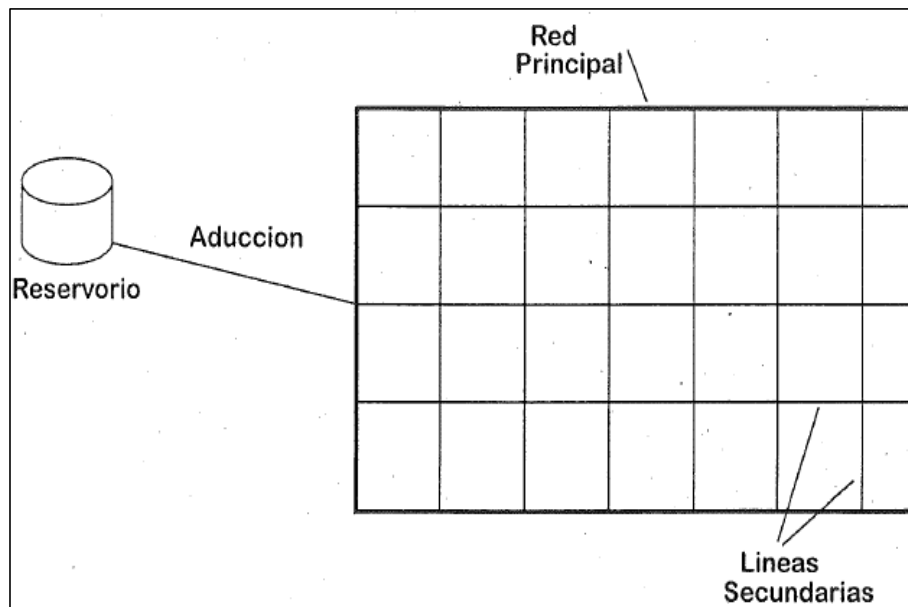


**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### 2.3.3.7.1.2 SISTEMA CERRADO

Consiste de un sistema de conductos principales que rodean a un grupo de manzanas de las cuales parten tuberías de menor diámetro, unidas en sus extremos al eje. Este sistema es apropiado para ciudades de mediano y gran tamaño, tiene la ventaja que como cada tubería es alimentada en sus dos extremos, se disminuye el recorrido por lo tanto disminuye la pérdida de carga.

**Imagen 2-21: Esquema de un sistema abierto cerrado.**



**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### 2.3.3.7.2 UBICACIÓN Y RECUBRIMIENTOS DE TUBERÍAS

Según OS-50, Artículo 4.9, nos exigen los siguientes parámetros:

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existente y/o proyectos

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que se garantice una instalación segura.
- En las calles de 20m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.
- En las calles y avenidas de más de 20m de ancho se proyectarán una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al lote, a una distancia máxima de 1.20m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable u una tubería principal de agua residuales, instaladas paralelamente, será de 2m, medio horizontalmente.
- En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:
  - Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisura miento o ruptura.
  - Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de los vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1m sobre la clave del tubo. Recubrimiento menor, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30m.

### **2.3.3.7.3 VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

#### **2.3.3.7.3.1 VÁLVULAS.**

Según la OS-0.50, artículo 4.10, nos recomienda lo siguiente:

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los “puntos muertos” en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### **2.3.3.7.3.2 HIDRATANTES CONTRA INCENDIO**

Según la OS-0.50, artículo 4.11, nos exige lo siguiente:

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción.

#### **2.3.3.7.3.3 ANCLAJES Y EMPALMES**

Según la OS-0.50, artículo 4.9, nos menciona lo siguiente:

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuido de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63mm.

#### **2.3.3.7.4 CONEXIÓN PREDIAL**

##### **2.3.3.7.4.1 ELEMENTOS DE LA CONEXIÓN**

Según la OS-0.50, artículo 5, inciso 5.1, nos exige los elementos a considerarse:

- Elementos de medición y control: Caja de medición
- Elementos de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

##### **2.3.3.7.4.2 UBICACIÓN**

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la

entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio). (OS-0.50, Artículo 5, inciso 5.4)

#### **2.3.3.7.4.3 DIÁMETRO MÍNIMO**

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.5 mm. (OS-0.50, Artículo 5, inciso 5.4)

#### **2.3.3.8 ALCANTARILLADO**

El sistema de alcantarillado consiste en un conjunto de tuberías, estructuras (buzones, cámaras, etc.) y equipos electromecánicos, que tiene por la finalidad coleccionar y evacuar en forma segura y eficiente las aguas residuales ya sean estas domésticas, industriales o pluviales de una localidad, disponiéndose estas descargas adecuadamente y que no ocasione ningún tipo de peligro para el hombre ni para el medio ambiente.

##### **2.3.3.8.1 CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES**

###### **2.3.3.8.1.1 AGUA RESIDUALES DOMÉSTICAS**

Son provenientes de los desagües de viviendas, estas aguas están compuestas por materia orgánica, inorgánica, nutrientes y organismo patógeno.

###### **2.3.3.8.1.2 AGUA RESIDUALES INDUSTRIALES**

Son provenientes de los procesos industriales, estas pueden contener elementos tóxicos, ácidos, bases, sales, etc., los cuales necesitan ser removidos antes de ser vertidos al sistema de alcantarillado

###### **2.3.3.8.1.3 AGUA RESIDUALES PLUVIALES**

Son provenientes de la escorrentía por las lluvias, estas escurren por los tejados, calles y suelos, conteniendo sólidos suspendidos (vegetales, basura y otros).

##### **2.3.3.8.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

###### **2.3.3.8.2.1 SISTEMA SANITARIO O SEPARATIVO**

En el cual separan las aguas pluviales de las aguas negras (domesticas e industriales), son coleccionadas en forma separada por redes independientes. Este sistema tiene como principal ventaja económica en la reducción de costos en el tratamiento de aguas negras, puesto que las aguas pluviales no se combinan con dichas aguas negras por lo tanto no se someten a depuración alguna.

#### **2.3.3.8.2.2 SISTEMA UNITARIO O COMBINADO**

En este sistema se colectan las aguas pluviales y aguas negras en una sola red de tuberías. Dicho sistema es ventajoso en aquellos lugares donde la cantidad de agua pluvial no es significativa.

#### **2.3.3.8.2.3 PARTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Un sistema de alcantarillado puede componerse de la red de alcantarillado, planta de tratamiento y de un lugar de disposición final de las descargas. Esta red de alcantarillado está compuesta por tuberías que en función de su ubicación en el sistema puede ser:

- **Colector Secundario:** Son las tuberías que reciben las descargas provenientes de las conexiones domiciliarias
- **Colector Primario:** Son las que reciben las descargas del conjunto de tuberías de colectores secundarios.
- **Emisor:** Recibe las descargas totales y las evacua a un punto de entrega (disposición final) pudiendo ser esta una planta de tratamiento.
- **Planta de tratamiento:** Son instalaciones habilitadas donde se tratan las aguas residuales para su debido vertido con calidad al cuerpo receptor

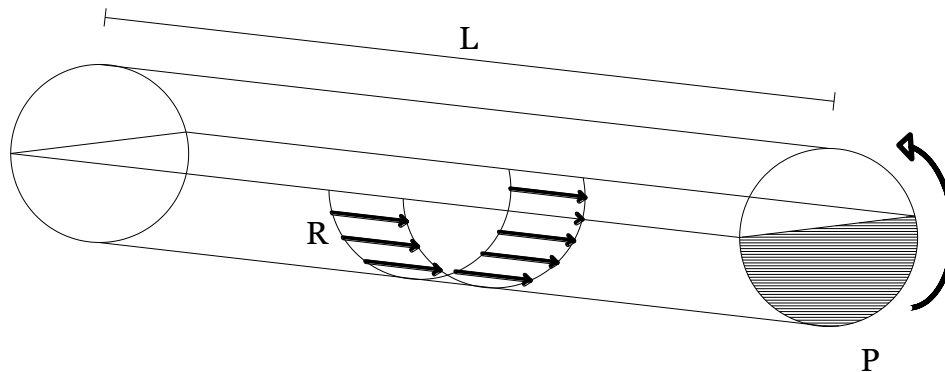
#### **2.3.3.8.3 CRITERIOS Y NORMAS EN EL DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO**

Según la OS-070, dentro de sus alcances nos menciona que la norma contiene requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitarias para localidades mayores 2000 habitantes.

#### **2.3.3.8.4 TENSIÓN TRACTIVA.**

La tensión tractiva o fuerza de arrastre, es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado.

**Imagen 2-22: Esfuerzos actuando en un tramo de tubería**



**Fuente:** OPS-CEPIS, 2005

### **2.3.3.8.5 UBICACIÓN Y RECUBRIMIENTOS DE TUBERÍAS**

Según OS-070, Artículo 4, acápite 4.7, nos menciona los criterios adecuados para la instalación de las tuberías:

- En las calles de 20 m de ancho o menos se proyectará una línea de alcantarillado de preferencia en el eje de la calle.
- En las calles o avenidas de más de 20 m. de ancho, se proyectarán dos líneas de alcantarillado, una a cada lado de la calzada.
- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1,5 m.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías
- El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0,50 m a partir del límite de propiedad.

- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1,0 m en las vías vehiculares y de 0,30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada.
- Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m. cuando se utilicen ramales colectores y el tipo de suelo sea rocoso.
- Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementará la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada.
- En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectores de alcantarillado y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar.
- Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados.
- En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:
  - Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
  - Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardineras, etc.) que impidan el paso de vehículos.
- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.
- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0,25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.

Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado del punto de cruce.

La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.

- Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

#### **2.3.3.8.6 CÁMARAS DE INSPECCIÓN**

Según OS-070, Artículo 4, acápite 4.8, nos menciona lo siguiente a cerca de las cámaras de inspección:

Las cámaras de inspección podrán ser cajas de inspección, buzzoneas y/o buzones de inspección.

Estos se proyectarán en todos los lugares, donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:

- Inicio de todo colector.
- Empalmes de los colectores.
- Cambios de dirección.
- Cambios de pendiente.
- Cambios de  $\emptyset$ , con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor  $\emptyset$ , y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor  $\emptyset$ .
- En los cambios de material.

Las cámaras de inspección tendrán una profundidad mínima de 1.2 m.

#### **2.3.3.8.6.1 BUZONETAS**

Las buzonetas se utilizarán en los sistemas condominial. [16]

Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando el fondo < 1,00 m sobre la clave del tubo. Esto se proyectarán sólo para tuberías principales de → 200 mm de Ø. El Ø de las buzonetas será de 0.60 m. (OS-070, Artículo 4, acápite 4.8)

### 2.3.3.8.6.2 BUZONES

Los buzones de inspección se utilizarán cuando el fondo sea > de 1,0 m sobre la clave de la tubería.

El Ø interior de los buzones será de 1,20 m para → 800 mm de Ø y de 1,50 m para las tuberías → 1200 mm. Para tuberías de mayor Ø las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m de Ø. (OS-070, Artículo 4, acápite 4.8)

La distancia máxima entre las cámaras de inspección será:

**Cuadro 2-10: Distancia Máxima entre Buzones**

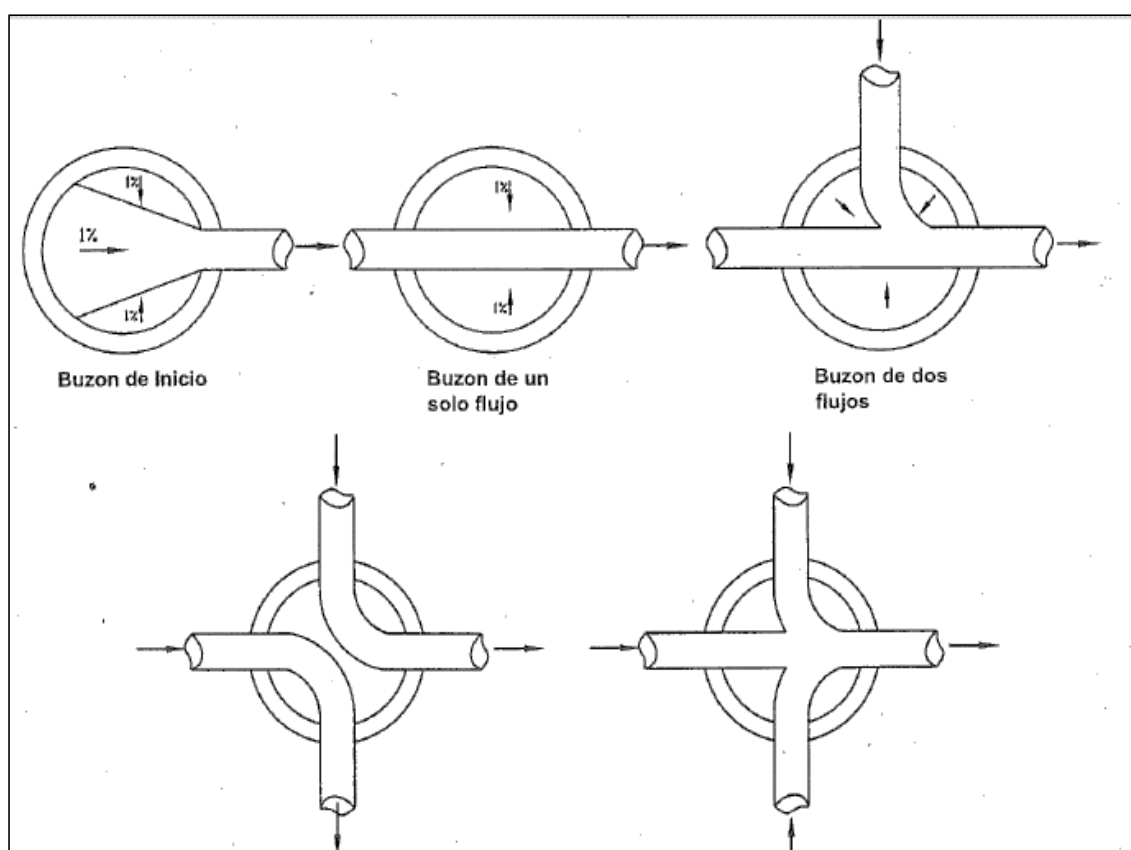
<b>Diámetro Nominal de la Tubería (mm)</b>	<b>Distancia Máxima (m)</b>
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros Mayores	150

**Fuente:** R.N.E, 2017.

### 2.3.3.8.7 CANALETAS MEDIA CAÑA

En el fondo del buzón se diseñarán canaletas y tendrán pendientes de 1% [16]

**Imagen 2-23: cámaras de inspección.**



**Fuente:** Moya, Próspero. 2002

### **2.3.3.8.8 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Son tuberías que conducen las aguas residuales de las viviendas o edificios hasta el colector que pasa por la calle. Esta longitud de tubería tiene un  $\emptyset$  de acuerdo al caudal que genera de la edificación.

Según OS-070, Artículo 5, acápite 5.2, nos mencionan las consideraciones de los elementos de la conexión predial:

- El elemento de conducción conformado por una tubería Smin de 15 por mil (acometida).
- El elemento de empalme o empotramiento constituido por un accesorio de empalme que permita libre descarga sobre la clave del tubo colector.

La conexión predial de redes de aguas grises se deberá instalar a una longitud entre 1,20 a 2,00 m del borde de la propiedad izquierda o derecha. (OS-070, Artículo 5, acápite 5.3).

El  $\emptyset_{\min} = 100$  mm. (OS-070, Artículo 5, acápite 5.4).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente estudio a realizar, se puede clasificar de la siguiente manera:

**Descriptiva**, de acuerdo con al diseño de la investigación. Ésta requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante la recolección de datos.

**Aplicada**, de acuerdo al fin que se persigue. Se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

##### **3.1.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Las obras de saneamiento tienen la finalidad de satisfacer a una población determinada, por lo que en su diseño se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional en un periodo de tiempo entre los 10 a 20 años; siendo indispensable calcular la cantidad de habitantes proyectados a 20 años. Esta información nos ayudará a determinar la demanda de agua requerida, los diámetros de las redes de agua potable y alcantarillado, el correcto dimensionamiento de PTAR, etc. Por lo tanto, el estudio comprenderá el sector de Querocoto, Chota– Cajamarca.

##### **3.1.3 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

###### **3.1.3.1 MÉTODOS Y/O TÉCNICAS**

**Observación directa:** a través de un reconocimiento de campo en la zona para obtener toda la información pertinente que permita la elaboración del proyecto mencionado.

**Evaluación in situ:** para determinar las condiciones actuales del Sistema de Agua y Alcantarillado. Recopilación de datos estadísticos sobre la **población del área de estudio:** Experimentación en laboratorio especializado, para determinar las propiedades del suelo y estudio de materiales a utilizar para el proyecto

###### **3.1.3.2 INSTRUMENTOS**

- Equipos Topográficos:
  - Estación Total
  - Prisma

Trípode

Nivel

GPS

Brújula.

- Laboratorio de Mecánica de Suelos:

**Ensayo de Granulometría:** Ensayo se realizará conforme NTP 399.128(ASTM D422).

Equipos: Tamices, Balanza, Horno eléctrico, Cuchillos.

**Ensayo de Límites de Atterberg:** Ensayo se realizará conforme NTP 399.129(ASTM D4318).

Equipos: Recipiente metálico, Brocha, Balanza, Cuchillo, Ranurador, Espátula, Copa de Casagrande, Máquina de Casagrande.

**Ensayo de Proctor Modificado:** Ensayo se realizará conforme NTP 399.141(ASTM D1557).

Equipos: Molde cilíndrico, Martillo metálico, Horno, Tamices, Balanza, Espátula.

**Ensayo de Corte Directo:** Ensayo se realizará NTP 399.171(ASTM D3080).

Equipos: Máquina de Corte Directo, Caja de corte, Piedras porosas, Papel Filtro.

- Programas de cómputo:

Microsoft office 2013: Excel, Word, Power Point

SAP 2000

AutoCAD 2018

Civil 3D 2018

S10

MSproyect

- Útiles de escritorio

### 3.1.3.3 FUENTES.

#### **Bibliografía:**

- Norma Peruana OS-010: Captación y Conducción de Agua para consumo Humano.
- Norma Peruana OS-020: Planta de Tratamiento de Agua para consumo Humano.
- Norma Peruana OS-0.30: Almacenamiento de Agua Para consumo Humano.

- Norma Peruana OS-0.70: Redes de Aguas Residuales.
- Norma Peruana OS-0.90: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Norma E.0.30: Diseños Sismo – Resistente.
- Norma E.0.50: Suelos y Cimentaciones
- Norma E.0.60: Concreto Armado

### **3.1.4 PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

#### **FASE I**

1. Efectuar coordinaciones con las autoridades locales competentes.
2. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
3. Realizar un reconocimiento de campo.
4. Revisión de la normativa nacional vigente.
5. Estudios de calidad del agua.
6. Inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental.
7. Revisión parcial por parte del asesor

#### **FASE II**

8. Evaluación del estado actual del sistema Agua potable y saneamiento.
9. Levantamiento topográfico del área de estudio.
10. Toma de muestras y realización de ensayos de mecánica de suelos.
11. Cálculo de la población de diseño.
12. Verificar la capacidad de los reservorios.
13. Diseño de la red de distribución de agua potable.
14. Elaboración de las memorias de cálculo
15. Diseño de las redes de alcantarillado.
16. Elaboración de las memorias de cálculo
17. Diseño de los buzones.
18. Elaboración de las memorias de cálculo

19. Diseño de la PTAR
20. Elaboración de memorias de cálculo
21. Elaboración de memorias descriptivas
22. Continuación de la EIA
23. Revisión parcial del asesor

### **FASE III**

24. Elaboración de los planos.
25. Elaboración de los metrados.
26. Elaboración de Costos y Presupuesto de la obra.
27. Resultados de la EIA
28. Conclusiones y Recomendaciones
29. Revisión parcial por parte del asesor

### **FASE IV**

30. Presentación del proyecto definitivo a los jurados.
31. Levantamiento de observaciones.
32. Impresión del proyecto definitivo.
33. Definición de fecha y sustentación de Tesis

## **3.2 METODOLOGÍA.**

### **3.2.1 ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA.**

#### **3.2.1.1 ENCUESTA A LA POBLACIÓN.**

Para el desarrollo de la encuesta se tuvieron que tener en cuenta los siguientes aspectos:

##### **3.2.1.1.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

Para obtener un muestreo apropiado, en el que se obtenga una pequeña parte de la población con un resultado confiable, se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * d^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra.

N : Tamaño de la población.

Z : Nivel de confianza.

d : Nivel de precisión.

q : 1-p

### **3.2.1.1.2 CONTENIDO DE LA ENCUESTAS.**

Las encuestas realizadas a la zona urbana del distrito de Querocoto, contienen preguntas acerca de las características de sus viviendas y población, la prestación de los servicios básicos, el cual nos servirá de apoyo para elaborar un diagnóstico en general.

## **3.2.2 POBLACIÓN FUTURA Y DEMANDA DE AGUA.**

### **3.2.2.1 POBLACION DE FUTURA**

Para estimar la población futura se recurrirán a métodos recomendados:

#### **3.2.2.1.1 MÉTODO ARITMÉTICO**

Este sistema se utiliza cuando los habitantes se hallan en franco crecimiento.

$$P = P_f + r * (t - t_f)$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$$

Donde:

P : Población a futura.

$P_f$  : Población final.

r : Tasas de crecimiento.

t : Tiempo fututo.

$t_f$  : Tiempo final.

### 3.2.2.1.2 MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE

$$P = P_o + [1 + r * (t - t_o)]$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i(t_{i+1} - t_i)}$$

Donde:

P : Población a futura.

$P_o$  : Población inicial.

r : Tasas de crecimiento.

T : Tiempo futuro.

$t_o$  : Tiempo inicial.

### 3.2.2.1.3 MÉTODO GEOMÉTRICO

$$P = P_o * r^{(t-t_o)}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

Donde:

P : Población a futura.

$P_o$  : Población inicial.

r : Tasas de crecimiento.

t : Tiempo en que se calcula la población.

$t_o$  : Tiempo inicial.

### 3.2.2.1.4 MÉTODO EXPONENCIAL

$$P = P_o * e^{r(t-t_o)}$$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_o}\right)}{t - t_o}$$

Donde:

P : Población a futura.

$P_f$  : Población final.

$P_o$  : Población inicial.

r : Tasas de crecimiento.

T : Tiempo en que se calcula la población.

$t_o$  : Tiempo inicial.

### 3.2.2.2 LA DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua será calcula según Según IS-010, Capítulo 2, Artículo 2.2, inciso a-u.

Debido a que el proyecto se desarrolla en un clima frío y según la costumbre de zonas de Sierra, se determina una dotación de 120 lt/hab./día para el proyecto.

Según IS-010, Capítulo 2, Artículo 2.2, inciso a-u, nos da las dotaciones mínimas diarias de agua, clasificándolas para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, como se indican a continuación:

#### 3.2.2.2.1 USO PÚBLICO

Empleado en las instituciones de carácter público como: escuelas, centros de salud, universidades, mercados, coliseos, riego de parques y jardines, limpieza de calles, entre otros.

- **Locales Educativos**

La dotación de agua para locales educativos y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla:

**Cuadro 3-1:Dotación para locales Institucionales.**

<b>Tipo de local Institucional</b>	<b>Dotación</b>	
Alumnado y personal no residente	50	lt por persona
Alumnado y personal residente	200	lt por persona

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017.

- **Locales de Salud**

La dotación de agua para locales de salud como hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla:

**Cuadro 3-2:Dotación para locales de Salud.**

<b>Locales de Salud</b>	<b>Dotación</b>	
Hospitales y clínicas de hospitalización	600	lt/d por cama
Consultorio médico	500	lt/d por consultorio
Clinicas dentales	1000	lt/d por unidad dental

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017.

- **Áreas Verdes y Recreación Pública**

Constituido por el agua destinada a riego de zonas verdes, parques y jardines, así como a la limpieza de calles.

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 lt/día por m<sup>2</sup>. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas en otras no sembradas para fines de esta dotación.

- **Locales de espectáculos o centros de reunión.**

La dotación para locales de espectáculo o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile, y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla:

**Cuadro 3-3:Dotación para locales Públicos.**

<b>Tipo de Establecimiento</b>	<b>Dotación diaria</b>	
Cines, teatros y auditorios	3	lt por asiento
Discotecas, casinos y salas de baile	30	lt por m <sup>2</sup> de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1	lt por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1	lt por espectador mas la dotación requerida para el mantenimiento de animales

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017.

### 3.2.2.2.2 USO INDUSTRIAL

El cual varía de acuerdo al tipo de industria de la que se trate.

Para habilitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

### 3.2.2.2.3 USO COMERCIAL

Que debe cubrir la atención a bodegas, restaurantes, panaderías, farmacias, etc.

- **Mercados y establecimientos**

La dotación de agua para el negocio de carnes, pescada y semejante será de 15 lt/día por m<sup>2</sup> del local.

- **Mercadería Seca**

La dotación de agua para locales mercantiles, destinados a comercio de mercancías secas, bodegas, será de 6 lt/día/m<sup>2</sup> de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 lt/día.

- **Restaurantes**

Esta Dotacion dependerá esencial menes del área de los comedores, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Cuadro 3-4:Dotación para Restaurantes.**

Área de los Comedores en m <sup>2</sup>	Dotación
Hasta 40	2000 lt
41 a 100	50 lt por m <sup>2</sup>
Más de 100	40 lt por m <sup>2</sup>

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017.

### 3.2.2.3 CAUDALES DE DISEÑO

#### 3.2.2.3.1 CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Q prom)

Se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_{prom} = \frac{P_f * dotación}{86\ 400}$$

Donde:

$Q_{prom}$  : Consumo promedio diaria (lt/seg).

$P_f$  : Población futura.

La dotación en lt/hab./día

### **3.2.2.3.2 CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q md).**

$$Q_{md} = Q_{prom} * k_1$$

Se tomará el valor  $k_1 = 1.3$

### **3.2.2.3.3 CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Q mh).**

$$Q_{mh} = Q_{prom} * k_2$$

Se tomará el valor  $k_2 = 2$

## **3.2.3 DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIO BÁSICO.**

Para iniciar la verificación el estado actual de los componentes de los servicios básicos, necesitamos visitar y recorrer toda el área de estudio del proyecto, tener claro la ubicación y el recorrido de estos componentes.

Se tomaron foto y/o videos con el fin de constatar el estado de estructuras de los manantiales, líneas conducción reservorios, estos se llevaron a cabo en entre las fechas de 5 de enero hasta el 14 de enero.

### **3.2.3.1 AFOROS EN CAPTACIONES.**

La medición de los caudales en los manantiales se realizó a través del método volumétrico:

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

Donde:

Q : Caudal (lt/seg.)

V : Volumen del recipiente en litros

t : Tiempo (seg.)

### 3.2.3.2 CALIDAD DE AGUA

Los parámetros de inspección imprescindible para todos los abastecedores de agua, son los coliformes totales; termotolerantes; color; suciedad y acedes.

#### 3.2.3.2.1 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL AGUA

El reglamento de calidad de agua para consumo humano nos da los parámetros máximos para garantizar una adecuada calidad de agua, como se muestra:

**Cuadro 3-5: LMP de parámetros microbiológicos y parasitológicos**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 ml a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 ml a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 ml a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotóficas	UFC/ml a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistas de protozoarios patógenos	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / ml	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todas sus etapas evolutivas	Nº org/L	0

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = > 1,8 / 100 ml UFC = Unidad formadora de colonias

**Fuente:** Reglamento de calidad para consumo humano, 2010

**Cuadro 3-6:L,M.P de parámetros de calidad organoléptica.**

Parámetros	Unidad de medida	límite máximo permisible
Olor	—	Aceptable
Sabor	—	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
Amoniaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

CV = Unidad de color verdadero  
 NT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**Fuente:** Reglamento de calidad para consumo humano, 2010

### 3.2.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.

Es parte fundamental de la ingeniería que plantea determinar la ubicación geográfica de puntos, tomados por un operador llamado topógrafo.

La topografía se divide en dos partes: Planimetría y Altimetría.

- **Planimetría:** Exhibición grafica de fragmento de la tierra, sin considerar las alturas del terreno.
- **Altimetría:** Se encarga de plasmar esquemáticamente los diferentes desniveles de la extensión terrestre.
- **Taquimetría:** Permite conseguir de manera ágil y veloz las longitudes horizontales y elevaciones de diferentes puntos.
- **Levantamiento De Plano:** Se designa “levantamiento de Plano”, al grupo de acciones ejecutadas con las lecturas obtenidas en el levantamiento topográfico, Estas me permitan fabricar un dibujo a escala o plano del lugar que se considera. Como estas se hacen en el estudio u oficina, se las denominan como “trabajo de gabinete”.

### 3.2.4.1 IMPORTANCIA:

La topografía es de mucha ayuda para trabajos de ingeniería, pues este trabajo topográfico nos permitirá plasmar las lecturas con los diferentes equipos empleados a un plano topográfico; con este podemos trazar un sin número de soluciones a la problemática que queramos dar desenlace en bienestar de la población.

- **INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

Para el levantamiento topográfico se utilizaron equipos alquilados de pertenencia del topógrafo contratado y para la nivelación y otros trabajos se tuvieron que alquilar equipos de otras entidades. Los equipos que se utilizó en campo se detallan a continuación:

**Cuadro 3-7:Herramientas a utilizar.**

<b>UNIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1</b>	Machete
<b>1</b>	Wincha metálica
<b>2</b>	Bastón
<b>1</b>	Comba
<b>20</b>	Estacas de fierro
<b>30</b>	Estacas de Madera

**Fuente:** Propia

**Cuadro 3-8:Instrumentos a utilizar.**

<b>UNIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MARCA</b>
<b>1</b>	Estación Total	Topcon-ES- 105
<b>1</b>	Nivel de Ingeniero	Topcon AT-B4
<b>2</b>	Trípode	Topcon
<b>1</b>	Brújula	Bruton
<b>4</b>	Prismas	-
<b>3</b>	Jalones porta prismas	
<b>1</b>	GPS MOVIL	GARMIN

**Fuente:** Propia

En el Trabajo de Gabinete, se utilizaron programas y/o softwares para realizar informes, cálculos matemáticos y modelamientos digitales del terreno para la elaboración de los respectivos planos Topográficos

- Microsoft Office.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Word.
- Autocad Civil 3D.
- Calculadora.

### **3.2.4.2 PLANIMETRÍA:**

#### **3.2.4.2.1 METODO DE POLIGONALES.**

Una poligonal no debe tener una longitud total mayor de 1000 metros y ninguno de sus ángulos deberían de ser ni muy obtusos ni muy agudos.

- La poligonal de Primer Orden se emplea para unir puntos de triangulación.
- Poligonales de Segundo Orden se emplean para otros trabajos.

Para ejecutar los trabajos topográficos del Distrito de Querocoto, se generaron métodos para llevar a cabo el proyecto teniendo en cuenta la complejidad, el tamaño, la ubicación geográfica y el costo del proyecto. Se realizó una **poligonal cerrada** que sirvió de base para todo el estudio y ejecución del proyecto, teniendo como línea base dos puntos, georreferenciados (Norte Magnético).

Para nuestra poligonal cerrada, se definió los vértices de la poligonal en el campo siendo la zona urbana el lugar donde definimos los vértices (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, Ñ, O, P, Q,) colocando estacas y dejando señalizaciones de manera que sean visibles entre cada vértice. A1, B1, C1, D1, E1 Y F1, Nos permitieron generar una **poligonal abierta** la cual nos ha servido para ubicar la zona de la captación “peña blanca”. Por el cual nos permitirá ubicar posteriormente la línea matriz de conducción de agua hacia la población. (teniendo en consideración la construcción de las válvulas de purga y aire de acuerdo a las pendientes que existen con respecto a la deformidad del terreno.

### **3.2.4.3 ALTIMETRÍA**

La configuración del terreno de la zona urbana del distrito de Querocoto se obtendrá de un levantamiento altimétrico, donde se indicará el relieve del terreno y será plasmado a través de un plano de curvas de nivel.

Para la determinación de un punto, es de mucha importancia partir de un punto de coordenadas ya establecidas como son los B.M. (Bench Mark), lo óptimo es que un B.M. se ubique en una zona de suelo firme, sobre una estructura o muro, en todos los casos de regular importancia de modo que garantice su no demolición en, por lo menos, cinco años. La zona urbana del distrito de Querocoto si cuenta con un punto geodésico (ING) conocido del cual se dio inició la nivelación zona respectiva.

### **3.2.4.4 CURVAS DE NIVEL**

Estas representan la forma y superficie del terreno en el cual uno va a trazar o proyectar un determinado proyecto en para el desarrollo de una determinada población.

El trazado de las curvas de nivel se ha realizado de dos maneras, las curvas menores a cada 1 m. y las curvas mayores cada 5.00 m tal como se detalla en el plano topográfico.

### **3.2.4.5 PERFILES LONGITUDINALES**

Es el producto del trabajo de nivelación, mediante puntos distribuidos linealmente a una equidistancia y graficados a una escala adecuada, donde representan los cambios del espacio en la dirección establecida, es por eso su utilidad para este tipo de diseños.

### **3.2.4.6 PERFIL LONGITUDINAL**

Tiene el propósito de exhibir y exponer el relieve del terreno, una vez obtenida la presente nos permitirá determinar la rasante y las pendientes de la red de colectores, así como su inicio y fin, del mismo modo determinar la profundidad de los buzones.

## **3.2.5 ESTUDIOS DE SUELOS.**

### **3.2.5.1 OBJETO DE ESTUDIOS**

Este informe que comprende el EMS se ejecutó con la meta de verificar las propiedades mecánica de los suelos que subyacen el área en estudios con propósito de saneamiento y

cimentación para la de tesis denominada: **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA”**, para el inicio del estudio de suelos en la zona urbana del distrito de Querocoto se realizaron excavaciones a cielo abierto (calicatas), se extrajeron muestras en diferentes puntos de la ciudad que engloba todo el proyecto. Las calicatas varían entre 1.50 metros de profundidad, estas muestras me sirvieron para determinar las propiedades físicas y mecánicas, y sus propiedades de resistencia y deformación, las cuales nos permitirán determinar el modelo y fondo a cimentar, salinidad, resistencia admisible del terreno y asentamiento de cada estrato del distrito de Querocoto.

### **3.2.5.2 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO**

El proyecto que lleva como nombre **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA, CAJAMARCA.”**, se encuentra ubicado en el Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca

### **3.2.5.3 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO**

Para acceder al área de trabajo desde Chiclayo se necesita viajar en la ruta Chiclayo – Querocoto, Esta ruta demora por lo general entre 5 a 6, la ruta cuenta con una carretera de asfalto desde la ciudad de Chiclayo hasta el cruce de Huambos, **Ver Cuadro 2.4.**

### **3.2.5.4 TRABAJOS DE CAMPO**

#### **3.2.5.4.1 CALICATAS**

Con el propósito de determinar las propiedades de suelo, se realizaron 24 calicatas o pozo a cielo abierto, con una profundidad promedio de 1.50 respectivamente:

#### **3.2.5.4.2 MUESTREO DISTURBADO**

Se extraerá porciones de tierra de los sectores en estudio para la realización del ensayo granulometría, humedad, índice de plasticidad, limite líquido, sales, gravedad específica, asentamiento y corte directo.

### **3.2.5.4.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES**

Cuando uno realiza una excavación para calicatas se deben los siguientes datos como: número de calicata, color, profundidad, tipo de suelo, entre otras.

### **3.2.5.5 ENSAYOS DE LABORATORIO**

Se realizarán los siguientes ensayos de EMS para saber el prototipo de estrato y sus características respecto a los trabajos que vamos a realizar.

**Cuadro 3-9: Ensayos de laboratorio.**

<b>GRANULOMETRIA POR TAMIZADO</b>	<b>NTP 339.128</b>
<b>LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO</b>	NTP 339.129
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	NTP 339.127
<b>CORTE DIRECTO</b>	NTP 339.171
<b>CONTENIDO DE SALES</b>	NTP 339.178
<b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO</b>	NTP 339.154
<b>PESO VOLUMETRICO</b>	NTP 339.139

**Fuente:** Propia

### **3.2.5.6 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Los suelos serán organizados según (SUCS).

### **3.2.5.7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

A partir de las operaciones de campo y trabajos de laboratorio realizados podemos saber de la conformación del suelo de estudio.

## **3.2.6 DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

### **3.2.6.1 DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO**

Regal, (2012, 26), nos menciona que la fase de diseño es por lo general de 25 a 30 años debido a que es más o menos donde la población duplica el número de sus habitantes, y también un periodo prudencial de la duración de los sistemas.

Vierendel, (2009, 9), considera:

- a) Para localidades de 2000 hasta 20,000 pobladores, se considera 15 a 20 años.
- b) Para localidades de 20,000 a más pobladores, se considera 10 años.

Analizando estas recomendaciones, basándonos en el R.N.E.

### 3.2.6.2 DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS MANANTIALES.

Para este dimensionamiento es de vital importancia conocer el Qmd del aforo de la fuente. (Pittman 1997, 39-40).

- **Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda**

Es importante saber velocidad y a la hf sobre el orificio de salida.

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g}$$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$

$$h_o = 1.56 * \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_o$$

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

$H$  : Altura (entre 0.4 a 0.5 m).

$H_f$  : Perd.Carga.

$h_o$  : Carga necesaria.

$V_1$  : Velocidad teórica en m/s.

$V_2$  : Velocidad  $\leq 0.6$  m/s.

$Cd$  : Coeficiente de descarga 1 (se asume 0.8).

$g$  : Aceleración por gravedad.

$L$  : Longitud entre el afloramiento y la cámara húmeda.

- **Ancho de la pantalla de la cámara húmeda**

$$b = 2 * (6\emptyset) + N * \emptyset + 3\emptyset * (N - 1)$$

Donde:

$b$  : Ancho de la pantalla.

$\emptyset$  : Dia. orificio.

$N$  : N° orificios.

- **Cálculo del diámetro del orificio**

$$A = \frac{Q_{max}}{Cd * V} = \frac{\pi * \emptyset^2}{4}$$

Recomendación.: usar  $\emptyset \leq 2''$ , pero si se obtuviera  $\emptyset >$  será obligatorio calcular el número de orificios.

Donde:

$Q_{max}$  : Gasto máximo de la fuente lt/seg.

$V$  : Velocidad (asumir 0.5 m/s, máximo valor recomendado es 0.6 )

$A$  : Área.tub m<sup>2</sup>.

$\emptyset$  : Diámetro del orificio en m.

$Cd$  : Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

$g$  : gravedad.

$h$  : Carga sobre el centro del orificio (m).

- **Número de orificios**

$$N = \frac{\emptyset_{calculado}}{\emptyset_{asumido}} + 1$$

- **Dimensionamiento de la canastilla**

$$A_t = 2A_c$$

Donde:

$A_t$  : Área tub.canastilla.

$A_c$  : Área tub.cond.

- **Tubería de rebose y limpieza**

$$\phi_R = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

$\phi_R$  : Diámetro de la tubería de rebose en pulgadas.

$Q$  : Gasto máximo de la fuente en lt/seg.

$hf$  : Perdida de carga unitaria en m/m (0.015 para rebose).

- **Altura de la cámara húmeda**

$$H_t = A + B + H + D + E$$

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$A$  : Hmin  $\rightarrow$  10cm.

$B$  :  $\phi / 2 \rightarrow$ (10 cm min.).

$H$  : Altura Max. Nivel del agua.

$D$  :  $\rightarrow$ (mínimo 3 cm)

$E$  :  $\rightarrow$  (de 10 a 30 cm)

### 3.2.6.3 DISEÑO DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.

Tendiendo como información inicial el perfil longitudinal topográfico, extraer las cotas de la ubicación de la captación y reservorio, y su longitud horizontal entre ambos.

- **Definir la carga disponible**

Es la carga estática, este puede variar de plano horizontal, cuando se coloque una cámara romper presión.

- **Carga disponible**

Se halla mediante resta entre la cota de la captación y cota del reservorio.

- **Pérdida de carga unitaria**

$$hf = \frac{\text{Carga disponible}}{L}$$

Donde:

$hf$  : Pérdida de carga.                      Y                       $L$  : Longitud de la tubería (m).

- **Ecuación de Hazen y William**

La determinación del diámetro, pérdidas de carga en tuberías a presión se realizan mediante las fórmulas más empleadas como son las siguientes.

$$Q = 0.0004264 * C * \phi^2 * hf^2$$

$$\phi = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

$Q$  : Caudal máximo diario (lt/seg.).

$\phi$  : Diámetro de la tubería (pulgadas).

$hf$  : Perdida de carga unitaria en m/m.

$C$  : Coeficiente de Hazen - Williams.

- **Cálculo de la velocidad**

Sera definida mediante la fórmula:

$$v = \frac{1.9735 * Q}{\phi^2}$$

Donde:

$Q$  : Caudal máximo diario (lt/seg.).

$v$  : Velocidad del flujo (m/s).

$\phi$  : Diámetro de la tubería (pulg.).

### 3.2.6.3.1 VELOCIDAD MÍNIMA MÁXIMA

En resumen, de la normatividad, tenemos los siguientes:

$V_{min} = 0.60$  m/s;  $V_{max} = 3$  m/s

$V_{max} = 5$  m/s para (tubos de asbesto-cemento, acero y PVC) . (IS-010, Artículo 5, inciso 5.1.2.).

- **Perdida de carga en el tramo**

$$Hf = hf * L$$

Donde:

$Hf$  : Carga disponible.

$hf$  : Perdida de carga unitaria en m/m.

$L$  : Longitud de la tubería (m).

- **Cálculo de la Presión**

Para la cota piezométrica en un punto cualquiera, será la resta entre la cota del terreno del manantial y las pérdidas de cargas en el punto analizado.

Con el cálculo de la presión nos va a permitir determinar la clase de tubería que vamos a utilizar.

En puntos altos se colocará: V. aire

En los puntos bajos: V. purga.

### **3.2.6.4 DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIOS.**

#### **3.2.6.4.1 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

Se calculará con la siguiente formula.

$$V_T = V_{reg.} + V_I + V_R$$

Donde:

$V_T$ . : Volumen total de almacenamiento (m<sup>3</sup>).

$V_{reg.}$  : Volumen de regulación (m<sup>3</sup>).

$V_I$  : Volumen de agua contra incendio (m<sup>3</sup>).

$V_R$  : Volumen de regulación (m<sup>3</sup>).

#### **3.2.6.4.2 VOLUMEN DE REGULACIÓN**

Según la OS-30, Artículo 4, acápite 4.1,

Entonces el volumen de regulación se calculará con la siguientes formula:

$$V_{reg.} = 25\% * Q_{md.}$$

Donde:

$V_{reg.}$  : Volumen de regulación.

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario.

$L$  : Longitud de la tubería (m).

### **3.2.6.4.3 VOLUMEN CONTRA INCENDIO**

Según Vierendel, (2099, 49), menciona que debe considerarse el contra incendio según la cantidad de habitantes:

- Para poblaciones menores a 10000 habitantes no se considerará.
- Para poblaciones entre 10000 y 100000 habitantes considerar un suministro atendido por 2 grifos y un tiempo de 2 horas.
- Para poblaciones mayores a 100000 habitantes considerar un suministro atendido por 2 grifos y un tiempo de 2 horas en zona residencial y 3 grifos y un tiempo de 2 horas en zona industrial para zona industrial.

Tomando el criterio de Vierendel, no se tomará en cuenta el  $V_{ci}$  ya que la cantidad de pobladores es menos a 10000.

### **3.2.6.4.4 VOLUMEN DE RESERVA**

Por lo tanto, la expresión del volumen de almacenamiento quedara reducido a la siguiente expresión:

$$V_T = 4/3 * (V_{reg.})$$

### **3.2.6.5 DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE.**

#### **3.2.6.5.1 CAUDAL DE DISEÑO.**

Por lo tanto, la red del servicio de agua se diseñará para atender un gasto igual al Caudal Máximo Diario, ya que no existe caudal contra incendio.

#### **3.2.6.5.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

Este análisis se realizará utilizando el programa WATERCAD V8i

### **3.2.6.5.2.1 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA O TRIBUTARIA**

El área de influencia se define limitando entre dos nudos, el centro de longitud en los dos, encerrando por un polígono el sector que ha sido definido, repitiendo el mismo procedimiento con los nudos adyacentes, en ambos bordes de las intercepciones.

### **3.2.6.5.2.2 CÁLCULO DE CONSUMOS EN LOS NUDOS DE LA RED.**

Para la utilización de este programa es necesario conocer u obtener una serie de datos que nos servirán propiamente para el diseño de la red.

Es importante mencionar que antes de introducirle los datos al programa WATERCAD V8i, es necesario conocer los caudales en cada uno de los nudos, para ello utilizaremos el siguiente procedimiento:

- a. Obtener del plano de Lotización la cantidad de casas que posee el sistema
- b. El caudal que vamos a distribuir en cada uno de los nudos es el Caudal Medio diario.
- c. Con estos datos procedemos a obtener el Factor de Salida (K) que no es más que la relación entre el Qmh y el Número de casas.

$$k = \frac{Qmh}{N^{\circ} \text{ de casas}}$$

- d. Después que hemos obtenido el Factor de Salida (K), se procede al cálculo del Caudal en cada uno de los nudos con la siguiente formula:

$$Q_{de \ nudo} = k * No. \ de \ casas$$

El procedimiento se repite para todo lo nudos de la red de agua.

### **3.2.6.5.3 PARÁMETROS DE DISEÑO Y SELECCIÓN DE TUBERIAS**

#### **3.2.6.5.3.1 DIÁMETRO MÍNIMO.**

Para determinar los diámetros, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- obtener un gasto Max, sin usar  $\emptyset$  muy grandes, ya que incrementarían en el sistema.
- La práctica manifiesta que, cuando usan  $\emptyset$  demasiado pequeños y se tiene fuertes presiones, el agua surge a gran presión, pero en reducida cantidad.

Según el artículo 4.6 “Diámetro mínimo”, de la norma OS-050 del R.N.E., nos dice lo siguiente:

- El  $\varnothing_{\min} = 75$  mm para uso de vivienda y  $\varnothing 150$  mm para uso industrial.
- El  $\varnothing 50$  mm con Long. Max=100 m si sin un extremo o de 200 m si son alimentados por los dos extremos (casos excepcionales)
- El  $\varnothing_{\min} 25$ mm, para abastecimiento con piletas.

### **3.2.6.5.3.2 VELOCIDADES DE FLUJO**

La  $V_{\max}$ = de 3 m/s.

$V_{\max} = 5$  m/s En casos justificados (OS-050, Artículo 4, inciso 4.7)

### **3.2.6.5.3.3 PRESIONES EN LA RED**

P= Presión

P max = 50 m

Pdmh >10 m

## **3.2.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.**

### **3.2.7.1.1 CAUDAL DE DISEÑO**

El dimensionamiento de los conductos deberá atender los máximos caudales de descarga según la siguiente expresión:

$$Q_d = Q_{md} * C + Q_i$$

Donde:

$Q_d$  : Caudal de diseño (lt/s).

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario (lt/s).

$C$  : Coeficiente de retorno (lt/s).

$Q_i$  : Caudal de infiltración (lt/s).

#### **3.2.7.1.1.1 FACTOR DE RETORNO.**

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado. (OS-070, Artículo 4, inciso 4.4)

### 3.2.7.1.1.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN.

El agua de infiltración es producida por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del subsuelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisuras del tubo y en la unión con las estructuras de conexión como los pozos de inspección.

Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales. (CEPIS 2005).

Vierendel, (2009, 124), nos menciona que el agua de lluvias que pudiera incorporarse al caudal del sistema de alcantarillado, deberá establecerse en base de su ingreso por las cámaras de inspección y por el drenaje correspondiente a las conexiones prediales. En general puede tomarse:

$$0.0002 \text{ lt./seg./m.} < Q_i < 0.0008 \text{ lt./seg./m.}$$

Tomando como base estas recomendaciones se tomará como caudal de infiltración de 0.0008 lt. / seg. /m.

### 3.2.7.1.1.3 CAUDAL CONCENTRADO EN PUNTO DE LAS REDES.

Primer se calcula el caudal unitario, que se puede obtener de diferentes formas:

$$q_u = \frac{Q_{cd}}{\text{Long. total Tubería}}$$
$$q_u = \frac{Q_{cd}}{N^\circ \text{ Casas}}$$

Donde:

$Q_{cd}$  : Caudal de contribución al desagüe: 80%  $Q_{md}$ . (lt/s).

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario (lt/s).

$q_u$  : Caudal unitario

Para obtener el Q en un tramo de la red se multiplicará el Qunit por longitud del tramo, si se trabaja con la longitud de la tubería, y se multiplicará con el número de casas que abarca ese tramo de la tubería, si se trabaja con la cantidad de casas.

Al caudal total que pasa por la red es el aporte del mismo tramo y la contribución acumulado de los tramos adyacentes a él; este valor es menor que el caudal mínimo descrito por la norma, se tomar el mínimo.

### 3.2.7.1.2 CAUDAL MÍNIMO EN TUBERÍAS

El  $Q_{min} = 1.5$  L/S, Por lo que hay que calcular todos los caudales iniciales y finales, en caso que esos valores arrojen menores a 1.5 l/s, colocar este valor mínimo. (OS-070, Artículo 4, inciso 4.6)

### 3.2.7.1.3 VELOCIDADES EN LAS TUBERÍAS

La  $V_{min}=0.60$  m/s impedir la sedimentación y  $V_{max}= 3$  m/s (Moya 2002).

### 3.2.7.1.4 DIÁMETROS MÍNIMOS EN LAS TUBERÍAS.

Posterior a ello se tendrá que asumir un diámetro para empezar el seguir con el cálculo hidráulico, teniendo en cuenta lo siguiente:

Las tuberías de los emisores deben tener un  $\phi_{min}$  de 6 pulg. (OS-070, Artículo 4, inciso 4.6)

### 3.2.7.1.5 PENDIENTE DE LA TUBERÍA

Según la OS-0.70, artículo 4, inciso 4.6, nos exige lo siguiente:

Las tuberías deben garantizar una gran condición, que es conocida como la tensión tractiva; que garantiza la auto limpieza de las tuberías. Por lo tanto la  $\sigma_t = 1,0$

Para determinar esa condición se determinará con la siguiente expresión.

$$S_o \text{ min} = 0.0055 * Qi^{-0.47}$$

Donde:

$S_o \text{ min}$ : Mínima pendiente (m/m).

$Qi$  : Caudal inicial en el tramo (lt/s).

### 3.2.7.1.6 CÁLCULO DE VELOCIDADES Y CAUDALES DEL FLUJO.

Existen tablas que nos ayudaran a conocer la velocidad del flujo de una tubería en cualquier tramo, antes tenemos que tener como datos la relación entre  $V_{real} / T$ . Lleno.

#### 3.2.7.1.6.1 TUBERÍAS CON SECCIÓN LLENA

El Q a T. Lleno se halla por Manning:

$$Q = \frac{0.312 * D^{8/3} * S^{1/2}}{n}$$

La velocidad de la sección a tubo lleno será necesario conocerlo y se calcular mediante:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$R_H = \frac{Am}{Pm} = \frac{D}{4}$$

Por lo tanto:

$V$  : Velocidad (m/s).

$R$  : Radio hidráulico (m).

$S$  : Pendiente (m/m).

$n$  : Coef. de rugosidad (lt/s).

$Q$  : Caudal (lt/s).

$Am$  : Área mojada (m<sup>2</sup>).

$Pm$  : Perímetro mojado (m).

$D$  : Diámetro de la sección (m).

Según OS-070, Título II, establece los siguientes valores para “n”

**Cuadro 3-10: Valores del Coeficiente de Manning.**

Tipo de Tubería	Factor de Rugosidad Manning
<b>Asbesto-Cemento</b>	0.010
<b>Hierro Fundido</b>	0.010
<b>Cloruro de Polivinilo</b>	0.010
<b>Concreto Armado Liso</b>	0.013
<b>Arcilla Vitrificada</b>	0.010
<b>Concreto de Hormigón Armado</b>	0.015

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017.

### 3.2.7.1.6.2 TUBERÍAS CON SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

El caudal real que pasa por una tubería es un dato que anteriormente se calculó, pero existe expresiones en el cual también puede obtenerse:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{7257.15n(2\pi\theta)^{2/3}} (2\pi\theta - 360 * \text{sen } \theta)^{5/3}$$

Por otro lado, este en función de la velocidad:

$$V = \frac{0.397 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} * \left(1 - \frac{360 * \text{sen } \theta}{2\pi\theta}\right)^{2/3}$$

$$R_H = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{360 * \text{sen } \theta}{2\pi\theta}\right)$$

- V : Velocidad (m/s).
- R : Radio hid. (m).
- S : Pendiente (m/m).
- n : Coeficiente de rug. (lt/s).
- Q : Caudal (lt/s).
- Am : Área mojada (m<sup>2</sup>).
- Pm : Perímetro mojado (m).
- D : Diámetro de la sección (m).
- θ : Angulo central (grados sexagesimales).

Se calculado la relación entre caudal parcialmente lleno y totalmente lleno.:

$$Q_{\text{real}} = q_i * Q_{\text{lleno}}$$

- Q<sub>real</sub> : Caudal que pasa por la tubería parcialmente llena (lt/s).
- q<sub>i</sub> : Relación entre caudales.
- Q<sub>lleno</sub> : Caudal que pasa por la tubería a tubo lleno (lt/s).

Con el valor de la relación de caudales, nos dirigimos al cuadro N° 2.14, en el cual encontraremos el valor del coeficiente entre las relaciones de velocidad a tubo lleno y velocidad real.

El valor de la velocidad a tubo lleno es fácilmente conocido al aplicar la fórmula de manning, por lo tanto, es posible encontrar la velocidad real de cualquier tramo de la tubería:

$$V_{\text{real}} = V_i * V_{\text{lleno}}$$

- V<sub>real</sub> : Velocidad real que pasa por la tubería parcialmente llena (m/s).
- V<sub>i</sub> : Relación entre velocidades.
- V<sub>lleno</sub> : Velocidad que pasa por la tubería a tubo lleno (m/s).

$$V_{\text{real}} = \%V * V_{\text{lleno}}$$

El mismo procedimiento se sigue para encontrar el tirante que pasa por el tramo de las tuberías, pero este debe ser menor al tirante recomendada por el reglamento.

### 3.2.7.1.7 TIRANTE MÁXIMO EN LAS TUBERÍAS

Según la OS-0.70, artículo 4, inciso 4.6, nos exige lo siguiente:

La altura de lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo el régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Qf), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

Cuando la velocidad final (Vf) es superior a la velocidad crítica (Vc), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo.

La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

Donde:

V<sub>c</sub> : Velocidad crítica (m/s)

R<sub>H</sub> : Radio hidráulico (m).

g : Gravedad (m/s<sup>2</sup>).

### 3.2.7.1.8 TENSION TRACTIVA.

Para concluir con el cálculo se tendrá que verificar si la tensión tractiva es la mínima recomendada por el reglamento:

Cada distancia debe ser comprobado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma_t$ ) con un Vmin será  $\sigma_t = 1,0$  Pa (OS-0.70, artículo 4, inciso 4.6).

El valor de la tensión tractiva será calculado con la siguiente expresión:

$$\sigma_t = \gamma * R_H * S_o$$

## IV. RESULTADOS.

En este apartado, se han colocado cuadros resúmenes de los diferentes cálculos realizados para la elaboración de esta presente Tesis, Cabe mencionar que los cálculos totales estarán ubicados en los anexos mencionado en cada Sub Apartado.

### 4.1 ESTUDIO DE LA POBLACIÓN.

#### 4.1.1 CATASTRO URBANA.

Para obtener una muestra representativa del número de viviendas en la zona urbana del distrito de Querocoto, se tuvo que apoyar del plano de lotización, el cual como resultado se obtuvo una muestra de 418 viviendas en la zona urbana del Distrito de Querocoto. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.1**

**Cuadro 4-1: Número de viviendas ocupadas en el proyecto.**

CATEGORIA	DOMESTICA	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL
<b>SAN JUAN PAMPA</b>	71	2	0	0	73
2 CASAS COMERCIALES					
CATEGORIA	DOMESTICA	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL
<b>ZONA CENTRAL</b>	209	11	1	1	222
1 MERCADO 10 CASAS COMERCIALES 1 I.E.S 1 PARQUE					
CATEGORIA	DOMESTICA	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL
<b>SAN PEDRO Y SAN PABLO</b>	114	5	4	0	123
5 CASAS COMERCIALES 1 C. INICIAL 1 I.E.P 1 I.S.T.Q 1 C. SALUD					
<b>TOTAL</b>					<b>418</b>

**Fuente:** Propia.

## 4.1.2 POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA.

### 4.1.2.1 POBLACIÓN ACTUAL

Actualmente, el distrito de Querocoto tiene una población de 2650 habitantes en su zona urbana, dato el cual permitió calcular la población futura. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.2**

**Cuadro 4-2: Población de la zona urbana 2017**

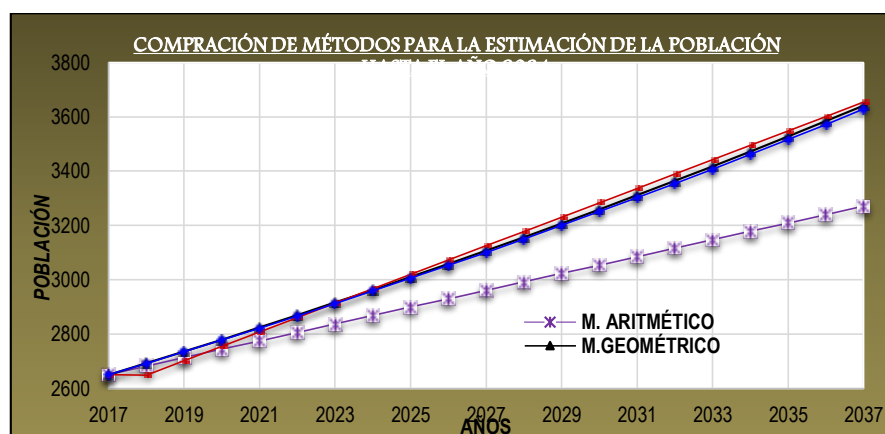
	Censos (año)			Encuesta
Años	1993	2005	2007	2017
Hab.	1456	2385	2358	2650

Fuente: Propia.

### 4.1.2.2 POBLACIÓN FUTURA. (PROY 20 AÑOS)

Para calcular la cantidad de población futura de Querocoto, se utilizaron 4 métodos, obteniendo los siguientes resultados:

**Cuadro 4-3: Comparación de Métodos**



Fuente: Vierendel.

Se determinó utilizar los valores de población futura del método interés simple.

**Cuadro 4-4: Población Futura.**

POBLACIONES FUTURAS CALCULADAS:	HABITANTES
MÉTODO ARITMÉTICO	3271
MÉTODO GEOMÉTRICO	3642
MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE	3654
MÉTODO EXPONENCIAL	3628

Fuente: Propia.

## 4.2 CÁLCULO DE DOTACIONES POR CADA SECTOR.

### 4.2.1 DOTACIONES POR CADA SECTOR.

En este punto se realizó los cálculos de Dotaciones por c/sector de acuerdo al tipo de viviendas que albergan en la zona Urbana del Distrito de Querocoto **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.3**

**Cuadro 4-5: Dotacion San Juan Pampa**

<b>USO DOMESTICO:</b>		
Conex.=	70	
Hab/viv.=	5	hab.
Dotacion=	120	Lt/Hab./Día
Dota. Total=	42000	Lt/Día
<b>USO COMERCIAL:</b>		
<b>COMERCIO:</b>		
Conex.=	2	Viv.
Dotacion=	500	Lt./Día
Dota. Total=	1000	Lt/Día
<b>USO SOCIAL:</b>		
<b>ÁREA DEPORTIVA</b>		
Conex.=	1	
Área=	7435,566	m2
Dotacion=	2	Lt/m2.
Dota. Total=	14871,132	Lt/Día

**Fuente:** Propia.

**Cuadro 4-6: Dotación Sector San Pedro - uso doméstico.**

<b>USO DOMESTICO:</b>		
Conex.=	114	
Hab/viv.=	5	hab.
Dotacion=	120	Lt/Hab./Día
Dota. Total=	68400	Lt/Día
<b>USO COMERCIAL:</b>		
<b>COMERCIO:</b>		
Conex.=	5	Viv.
Dotacion=	500	Lt./Día
Dota. Total=	2500	Lt/Día

**Fuente:** Propia.

**Cuadro 4-7: Dotación Sector San Pedro - uso estatal.**

<b>USO ESTATAL:</b>		
<b>COLEGIO :</b>		
I.E.=	1	Primaria
	142	Alumnos
I.E.=	1	Inicial
	69	Alumnos
I.S.T.P.Q.=	1	Instituto Superior
	45	Alumnos
Dotacion=	50	Lt/Alumno
Dota. Total=	12800	Lt/Día
<b>HOSPITAL:</b>		
Conex.=	1	
Nº Camas=	8	Camas
Dotacion=	600	Lt./Día /Cama
Dota. Total=	4800	Lt/Día

Fuente: Propia.

**Cuadro 4-8: Dotación Zona Central.**

<b>USO DOMESTICO:</b>		
Conex.=	209	
Hab/viv.=	5	hab.
Dotacion=	120	Lt/Hab./Día
Dota. Total=	125400	Lt/Día
<b>USO COMERCIAL:</b>		
<b>COMERCIO:</b>		
Conex.=	11	Viv.
Dotacion=	500	Lt./Día
Dota. Total=	5500	Lt/Día
<b>USO ESTATAL:</b>		
<b>COLEGIO :</b>		
I.E.=	1	Secundaria
	225	Alumnos
Dotacion=	50	Lt/Alumno
Dota. Total=	11250	Lt/Día
<b>USO SOCIAL:</b>		
<b>PARQUE</b>		
Conex.=	1	
Área=	1000	m2
Dotacion=	2	Lt/m2.
Dota. Total=	2000	Lt/Día

Fuente: Propia.

### 4.3 AFORO DE LAS CAPTACIONES.

#### 4.3.1 MÉTODO UTILIZADO.

Para determinar los caudales “Q (l/s)” de las tres captaciones que abastecen la zona urbana del Distrito de Querocoto, se utilizó el método Volumétrico. Este método se realizó cuantificando dos parámetros como son: el Volumen y el tiempo, que dividiendo el Volumen (litros) y el tiempo (segundos) se obtiene un Caudal (l/s).

Con el objetivo de tener una mayor precisión de los caudales de cada captación, se tuvo que realizar 5 mediciones, para así obtener resultados más exactos, cabe recalcar que estos aforos se realizaron en épocas de lluvias. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.4**

#### 4.3.2 RESULTADOS.

En los aforos de las captaciones de obtuvieron los siguientes resultados.

**Cuadro 4-9: Aforo Captación Peña Blanca.**

	N° DE MEDICIÓN					CAUDAL
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	(lps)
TIEMPO (seg)	2,3	2,2	2,3	2,2	2,33	3,50
VOLUMEN (lts)	7,9	7,8	8	8	7,9	
CAUDAL (lps)	3,43	3,55	3,48	3,64	3,39	

**Cuadro 4-10: Aforo Captación La Alfombrilla.**

	N° DE MEDICIÓN					CAUDAL
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	(lps)
TIEMPO (seg)	3,62	3,61	3,61	3,62	3,63	2,20
VOLUMEN (lts)	8	7,9	8	7,9	8	
CAUDAL (lps)	2,21	2,19	2,22	2,18	2,20	

**Cuadro 4-11: Aforo Captación El Tungul**

	N° DE MEDICIÓN					CAUDAL
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	(lps)
TIEMPO (seg)	2,62	2,6	2,62	2,6	2,63	3,05
VOLUMEN (lts)	8	7,9	7,95	8	8	
CAUDAL (lps)	3,05	3,04	3,03	3,08	3,04	

**Fuente:** Propia.

Los caudales obtenidos en los aforos, se utilizaron para hacer el cálculo hidráulico de las captaciones, así como también hacer el análisis de oferta – demanda del caudal máximo diario (**Qmd**), que requiere la población. Proyectada 20 años. (**ver siguiente punto análisis Oferta Demanda**).

#### 4.4 ANÁLISIS OFERTA – DEMANDA.

##### 4.4.1 ANÁLISIS DE OFERTA DEMANDA – CAUDAL MÁXIMO DIARIO.

Este análisis se realizó con la finalidad de verificar si las fuentes de agua, cumplían con la demanda que va a requerir la población proyectada a 20 años. Del caso que no hubiera cumplido, se tendría que buscar nuevas fuentes para abastecer a la población Querocotana las 24 horas del día. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.5.**

**Cuadro 4-12: Oferta - Demanda.**

SECTOR	POBLACION PROY 20 AÑOS	Qmd Demanda	Qmd Oferta
CENTRAL	1830 hab	2,89 l/s	3,50 l/s
SAN JUAN PAMPA	702 hab	1,04 l/s	2,20 l/s
SAN PEDRO	1109 hab	2,20 l/s	3,05 l/s

**Fuente:** Propia.

Con este análisis se llegó la conclusión que la oferta de las fuentes de la zona urbana del distrito de Querocoto es mayor a la demanda que requiere la población a 20 años, por lo cual esta demanda satisfacera sin preocupaciones pobladores Querocotanos.

##### 4.4.2 ANÁLISIS DE OFERTA DEMANDA – RESERVORIOS.

Se ejecutó este análisis con el propósito de verificar si los volúmenes de los reservorios existentes, cumplen con la demanda que requiere la población. Se obtuvo como resultado que las estructuras de los reservorios existentes, no cumplían con la capacidad que requería la población a 20 años, por los cuales se ha tenido que diseñar nuevos reservorios de acuerdo a lo requiere la demanda de aguas.

**Cuadro 4-13: Oferta- Demanda Reservorios**

SECTOR	Vol. Reserv. Oferta	Vol. Reserv. Demanda
CENTRAL	45 m3	63 m3
SAN JUAN PAMPA	18 m3	25 m3
SAN PEDRO	35 m3	48 m3

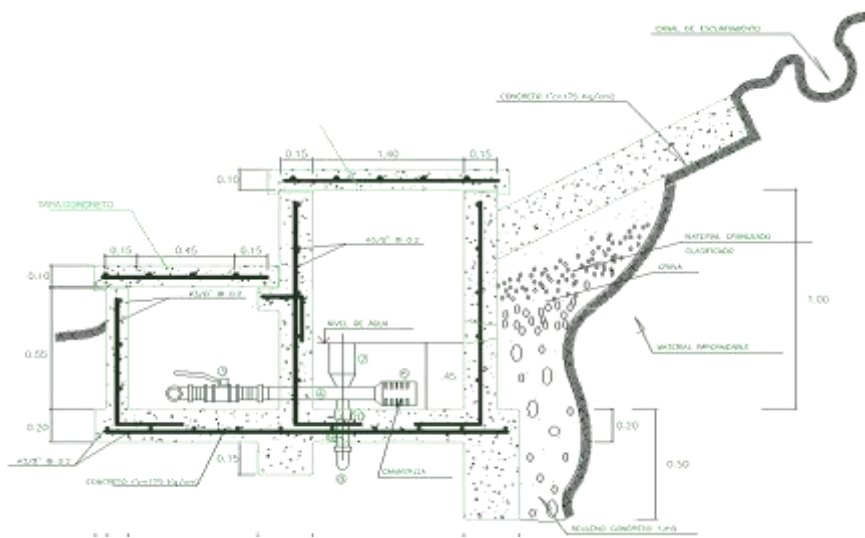
**Fuente:** Propia.

## 4.5 DISEÑO DE CAPTACIONES.

### 4.5.1 DISEÑO DE CAPTACIONES TIPO LADERA.

El Distrito de Querocoto está conformado por 3 sectores, de los cuales c/sector es alimentado por una captación totalmente independiente, para el cálculo Hidráulico de las captaciones, fue vital importancia realizar el aforo de c/ de las captaciones para obtener sus  $Q(l/s)$ , que permitió obtener los siguientes resultados. Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.6

Imagen 4-1. Perfil de Captación tipo ladera.



Cuadro 4-14: Resumen de captaciones.

	C. PEÑA BLANCA	C. EL TUNGUL	C.LA ALFOMBRILLA
DISTANCIA DE AFLORAMIENTO (La)	1.25 m	1.25 m	1.25 m
N° DE ORIFICIOS (NA)	3	3	2
DIAMETRO DE ORIFICIOS (NA)	2 1/5 Pulg	2 1/5 Pulg	2 1/5 Pulg
ANCHO PANTALLA	1.30 m	1.30 m	1.10 m
HALTURA CAMARA HUMEDA	1.00 m	1.00 m	1.00 m
D. CANASTILLA	4 Pulg	4 Pulg	4 Pulg
e. MURO C.H	15 cm	15 cm	15 cm
e. MURO C.S	10 cm	10 cm	10 cm
e. LOSA CIMENTACIÓN	20 cm	20 cm	20 cm
e. LOSA CUBIERTA	10 cm	10 cm	10 cm
DISTRIBUCIÓN ACERO (Asmin)	USAR Ø3/8" @ 0.20m en ambas caras		

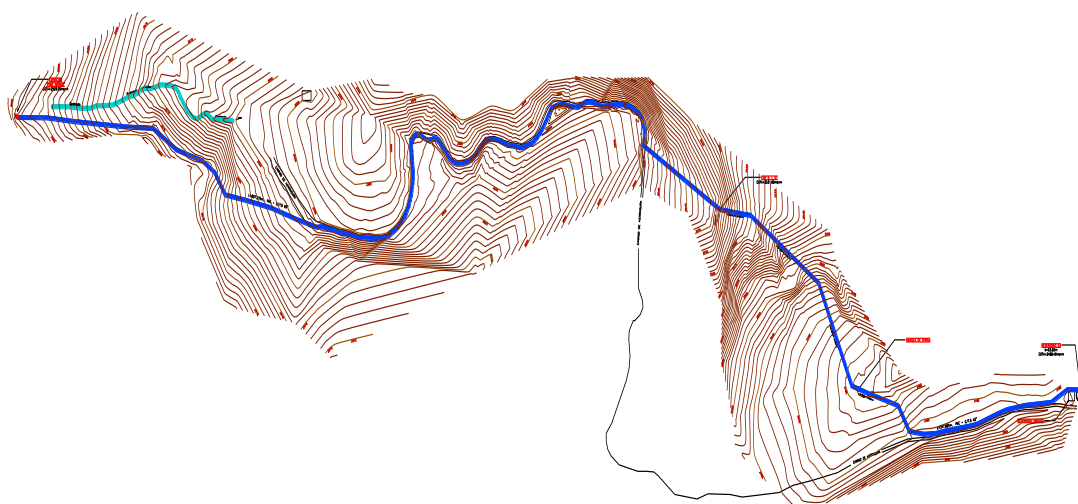
Fuente: Propia.

## 4.6 DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

### 4.6.1 RESUMEN DE DISEÑOS DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.

Para el este diseño se utilizó el **Qmd**, de acuerdo al RNE. En este apartado también se realizó 3 diseños de L. Conducción para abastecer a los reservorios de c/sector, los cuales los resultados fueron los siguientes. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.7**

**Imagen 4-2: Línea de Conducción.**



**Fuente:** Propia.

**Cuadro 4-15: Resumen de Líneas de Conducción.**

L.C. SECTOR	DISTANCIA m	CAUDAL l/s	DIAMETRO CALCULADO ( Pulg)	VELOCIDAD m/s	PRESION m.c.a	CLASE TUBERIA
SEC. CENTRAL	921	2.89	2	1.426	43.34	7.5
SEC. SAN JUAN	12.95	1.04	2	0.713	6.92	7.5
SEC. SAN PEDRO	3.77	2.2	2	1.085	5.81	7.5

**Fuente:** Propia.

Se concluye que se obtuvieron velocidades mayores a 0.6 m/s y presiones que oscilan según lo que manda el reglamento no menor a 5 m.c.a y ni mayores a 50 m.c.a, con lo que se pudo concluir que se utilizara tuberías de clase 7.5 para las líneas de conducción de Querocoto, y con ello poder abastecer a las 418 familias de esta cuidada. También como resultado de obtuvo que, las líneas de conducción tendrán un diámetro comercial de  $\varnothing$  2" (Pulgadas), esos diámetros serán para las tres líneas de conducción.

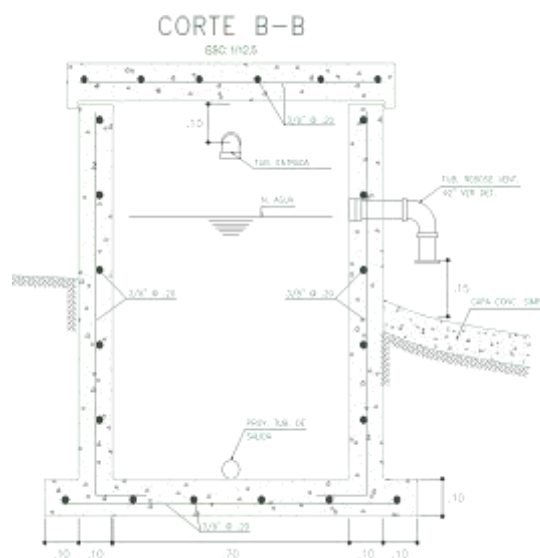
## 4.7 DISEÑO DE CAMARA ROMPE PRESIÓN.

### 4.7.1 DISEÑO DE CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

Las CRP6 tienen la función de reducir las presiones que se presenta originadas en las líneas de conducción y aducción.

En esta Tesis se diseñaron 3 cámaras rompe presión que se colocaran en lugares estratégicos en los diseños de los componentes de agua para la zona central y así como también en la línea de aducción del Sector San Juan Pampa.

Imagen 4-3: Perfil de CRP6.



Fuente: Propia.

Cuadro 4-16: Resumen de CRP6

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZON	
Momentos "M" ( kg-m. )	10.75	7.50	2.37
Espesor Util "d" ( cm. )	10.00	10.00	15.00
fs ( kg/cm <sup>2</sup> )	900.00	900.00	900.00
n	9.64	9.64	9.64
fc = 0.45 f'c ( kg/cm <sup>2</sup> )	78.75	78.75	78.75
k = 1 / ( 1 + fs/(n fc) )	0.46	0.46	0.46
j = 1 - ( k/3 )	0.85	0.85	0.85
Area de Acero:			
As = ( 100xM ) / ( fs x j x d ) ( cm <sup>2</sup> . )	0.14	0.10	0.02
C	0.0015	0.0015	0.0017
b ( cm. )	100.00	100.00	100.00
e ( cm. )	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>
Cuantía Mínima:			
As mín. = C x b x e ( cm <sup>2</sup> . )	2.25	2.25	2.55
Area Efectiva de As ( cm <sup>2</sup> . )	<b>2.25</b>	<b>2.25</b>	<b>2.55</b>
Area Efectiva de As mín. ( cm <sup>2</sup> . )	2.84	2.84	2.84
Distribución de acero:	0.20	0.20	0.20

Ø de Acero:	<b>3/8</b>	<b>3/8</b>	<b>3/8</b>
preliminar	0.32	0.32	0.32
cada/m.	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>

Fuente: Propia.

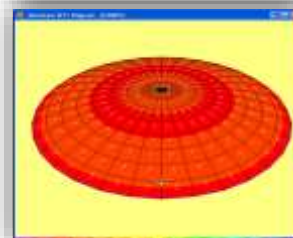
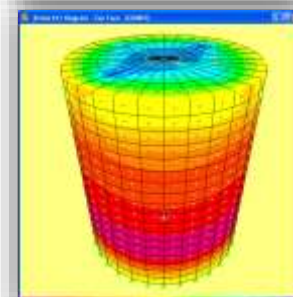
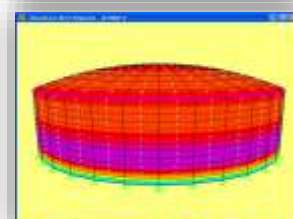
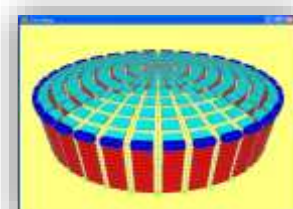
## 4.8 DISEÑO DE RESERVORIOS.

### 4.8.1 DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO CIRCULAR.

Se realizó el diseño de tres reservorios 1 para c/ sector que conforma la zona urbana del distrito de Querocoto, de los se calculó el volumen de almacenamiento, altura de agua, diámetro, espesores y diámetros de aceros a utilizar. Más detalle se expone en el siguientes cuadro Resumen. Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.9

Cuadro 4-17; Resumen de Cálculo de Reservorios.

RESERVORIO	SEC. CENTAL	SEC. SAN JUAN PAMPA	SEC. SAN PEDRO Y SAN PABLO
<b>VOLUMEN</b>	63 m <sup>3</sup>	25 m <sup>3</sup>	48 m <sup>3</sup>
<b>ALTURA TOTAL</b>	4.50 m	3.70 m	3.85 m
<b>ALTURA DE H<sub>2</sub>O</b>	2.60 m	2.20 m	2.60 m
<b>DIAMETRO</b>	5.55 m	3.80 m	4.85 m
<b>RADIO</b>	2.78 m	1.90 m	2.43 m
<b>ESPESORES</b>			
<b>E. CILINDRO</b>	0.20 m	0.20 m	0.20 m
<b>E. LOSA CIMENT.</b>	0.20 m	0.20 m	0.20 m
<b>E. CUPULA</b>	0.15 m	0.15 m	0.15 m
<b>MOMENTO ULTIMO VERTICAL EN CILINDRO</b>			
<b>Mu</b>	2.14 Tn.m	1.87 Tn.m	1.98 Tn.m
<b>AS Calculado</b>	3.64 cm <sup>2</sup>	3.17 cm <sup>2</sup>	3.36 cm <sup>2</sup>
<b>As Mín</b>	5.33 cm <sup>2</sup>	5.33 cm <sup>2</sup>	5.33 cm <sup>2</sup>
<b>DISTRIBUCIÓN DE ACERO</b>			
<b>Ø</b>	1/2	1/2	1/2
<b>@</b>	20 Cm	20 Cm	20 Cm
<b>MOMENTO ULTIMO VERTICAL EN CUPULA</b>			
<b>Mu</b>	0.030 Tn.m	0.021 Tn.m	0.026 Tn.m
<b>AS Calculado</b>	0.07 cm <sup>2</sup>	0.05 cm <sup>2</sup>	0.06 cm <sup>2</sup>
<b>As Mín</b>	5.00 cm <sup>2</sup>	5.00 cm <sup>2</sup>	5.00 cm <sup>2</sup>
<b>DISTRIBUCIÓN DE ACERO</b>			
<b>Ø</b>	1/2	1/2	1/2
<b>@</b>	20 Cm	20 Cm	20 Cm
<b>MOMENTO ULTIMO VERTICAL EN LOSA CIMENTACIÓN</b>			
<b>Mu</b>	0.049 Tn.m	0.045 Tn.m	0.046 Tn.m
<b>AS Calculado</b>	0.08 cm <sup>2</sup>	0.07 cm <sup>2</sup>	0.08 cm <sup>2</sup>
<b>As Mín</b>	6.67 cm <sup>2</sup>	6.67 cm <sup>2</sup>	6.67 cm <sup>2</sup>
<b>DISTRIBUCIÓN DE ACERO</b>			
<b>Ø</b>	1/2	1/2	1/2
<b>@</b>	20 Cm	20 Cm	20 Cm



Fuente: Propia.

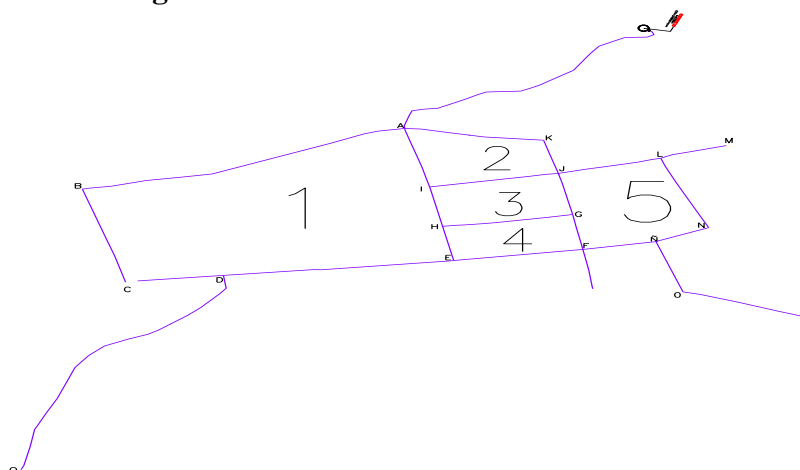
Los volúmenes diseñados de los reservorios, son volúmenes ya proyectados a 20 años, los cuales lograrán satisfacer en su totalidad la demanda de los pobladores de la zona urbana del distrito de Querocoto.

## 4.9 DISEÑO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.

Para todo diseño de Distribución es muy importante, que debemos garantizar la velocidad y las presiones, cumpliendo con los parámetros que deriva el RNE. En los siguientes cuadros, se detallan un resumen de los resultados de la red de distribución de Querocoto. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.10**

### 4.9.1 RESUMEN DE CÁLCULO DE RED DE DISTRIBUCIÓN CENTRAL.

Imagen 4-4: Red de Distribución zona central



Fuente: Propia.

Cuadro 4-18: Cálculo de Red de Distribución Central

TRAMO "m" (1)	GASTO		LONGITU D "m" (4)	DIAMETR O "Pulg" (5)	VELOCID A "m/s" (6)	PERD.CARGA		COTA.		COTA DEL		PRESIÓN	
	TRAMO (2)	Qmd "l/s" (3)				UNI "0/00" (7)	TRAMO "m" (8)	INICIAL (9)	FINAL (10)	INICIAL (11)	FINAL (12)	INICIAL (13)	FINAL (14)
RES-CRP	*****	4.59 l/s	166.220	4	1.8	3.643	0.605	2480.810	2480.205	2480.81	2463.98	0.000	16.22
CRP-A	*****	4.59 l/s	38.730	4	1.8	3.643	0.141	2463.980	2463.839	2463.98	2453.60	0.000	10.24
AB	*****	1.02 l/s	212.940	4	0.8	0.227	0.048	2463.839	2463.612	2453.6	2448.92	10.239	14.69
BC	*****	1.02 l/s	102.840	4	0.8	0.227	0.023	2463.612	2463.589	2448.92	2432.15	14.692	31.44
CD	*****	1.02 l/s	61.597	2	0.8	6.607	0.407	2463.589	2463.182	2432.15	2429.56	31.439	33.62
DE	*****	0.47 l/s	257.030	2	0.6	1.589	0.408	2463.182	2462.774	2429.56	2428.20	33.622	34.57
EH	*****	1.00 l/s	40.940	4	0.9	0.217	0.009	2462.774	2462.765	2428.2	2431.87	34.574	30.89
HI	*****	1.15 l/s	42.730	4	1.2	0.283	0.012	2462.765	2462.753	2438.5	2438.50	24.265	24.25
AI	*****	1.99 l/s	64.190	4	1.3	0.776	0.050	2463.839	2463.789	2453.6	2438.50	10.239	25.29
IJ	*****	0.84 l/s	81.598	4	0.6	0.156	0.013	2463.789	2463.776	2438.5	2437.63	25.289	26.15
JK	*****	1.58 l/s	36.497	4	1.1	0.505	0.018	2463.776	2463.758	2437.63	2442.07	26.146	21.69
AK	*****	1.58 l/s	87.690	4	0.2	0.505	0.044	2463.839	2463.795	2453.6	2442.07	10.239	21.72
GH	*****	0.15 l/s	50.800	4	0.6	0.007	0.000	2463.795	2463.794	2430.48	2431.87	33.315	31.92
GJ	*****	1.17 l/s	44.533	4	1.1	0.292	0.013	2463.795	2463.782	2437.63	2430.48	26.165	33.30
EF	*****	0.53 l/s	81.465	4	0.6	0.066	0.005	2462.774	2462.768	2428.2	2427.50	34.574	35.27
FG	*****	1.33 l/s	37.701	4	1.3	0.367	0.014	2462.774	2462.760	2430.48	2427.50	32.294	35.26
JL	*****	1.24 l/s	66.036	4	1.3	0.324	0.021	2463.776	2463.755	2437.63	2434.12	26.146	29.64
LN	*****	0.98 l/s	79.729	4	0.8	0.210	0.017	2463.755	2463.738	2434.116	2434.03	29.639	29.71
EÑ	*****	1.40 l/s	46.444	4	1.0	0.405	0.019	2462.774	2462.755	2427.5	2424.38	35.274	38.37
ÑN	*****	0.98 l/s	36.232	4	0.8	0.210	0.008	2462.755	2462.747	2424.38	2419.1	38.375	43.65

Fuente: Propia.

#### 4.9.2 RESUMEN DE CÁLCULO DE RED DE DISTRIBUCIÓN SAN JUAN.

**Cuadro 4-19: Cálculo Red Distribución. San Juan**

CUADRO N° 1: RESUMEN DEL CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ZONA CENTRAL QUEROCOTO-MÉTODO HARDY CROSS													
TRAMO "m" (1)	GASTO		LONGITU D "m"(4)	DIAMETR O "Pulg" (5)	VELOCID A "m/s" (6)	PERD.CARGA		COTA.		COTA DEL		PRESIÓN	
	TRAMO (2)	Qmd "l/s" (3)				UNI "0/00" (7)	TRAMO "m" (8)	INICIAL (9)	FINAL (10)	INICIAL (11)	FINAL (12)	INICIAL (13)	FINAL (14)
RES-CRP	*****	1,60 l/s	76,410	2	1,59	15,113	1,155	2530,310	2529,155	2530,31	2501,12	0,000	28,04
CRP-A	*****	1,60 l/s	131,000	2	1,59	15,113	1,980	2501,120	2499,140	2501,12	2475,85	0,000	23,29
BC	*****	0,58 l/s	25,515	2	1,19	2,342	0,060	2499,140	2496,798	2461,97	2466,27	37,170	30,53
CD	*****	0,19 l/s	65,180	2	0,69	0,296	0,019	2496,798	2496,779	2466,27	2454,56	30,528	42,22
DF	*****	0,19 l/s	19,441	2	0,69	0,296	0,006	2496,779	2496,773	2454,56	2453,04	42,219	43,73
BF	*****	0,44 l/s	61,210	2	1,02	1,381	0,085	2499,140	2499,056	2453,04	2450,24	46,100	48,82
FG	*****	0,63 l/s	69,265	2	1,21	2,693	0,187	2499,056	2498,869	2450,24	2456,35	48,816	42,52
GH	*****	0,48 l/s	50,456	2	1,04	1,608	0,081	2498,869	2498,788	2456,35	2456,35	42,519	42,44
BH	*****	0,58 l/s	82,810	2	1,18	2,290	0,190	2499,140	2498,951	2461,97	2456,35	37,170	42,60

Fuente: Propia.

#### 4.9.3 RESUMEN DE CÁLCULO DE RED DE DISTRIBUCIÓN SAN PEDRO.

**Cuadro 4-20: Cálculo Red Distribución. Sector San Pedro**

TRAMO "m" (1)	GASTO		LONGIT UD "m" (4)	DIAMETRO "Pulg" (5)	VELOCIDA "m/s" (6)	PERD.CARGA		COTA. PIEZOMETRICA		COTA DEL TERRENO		PRESIÓN	
	TRAMO (2)	Qmd "l/s" (3)				UNI "0/00" (7)	TRAMO "m" (8)	INICIAL (9)	FINAL (10)	INICIAL (11)	FINAL (12)	INICIAL (13)	FINAL (14)
RESER-A	*****	3,39 l/s	94,26	2	1,7	60,6500	5,7169	2426,180	2420,463	2426,18	2420,2	0,000	0,26
A-B	0,200 l/s	3,39 l/s	63,76	2	1,7	60,6500	3,8670	2420,463	2416,596	2420,2	2413,25	0,263	3,35
BC	0,191 l/s	0,83 l/s	61,04	2	0,7	4,5277	0,2764	2416,596	2416,320	2413,25	2415,12	3,346	1,20
CD	0,163 l/s	0,64 l/s	51,93	2	0,6	2,7984	0,1453	2416,320	2416,174	2415,12	2412,85	1,200	3,32
DE	0,107 l/s	0,11 l/s	34,26	2	0,7	0,1014	0,0035	2416,174	2416,171	2412,85	2418,57	3,324	-2,40
DF	0,373 l/s	0,37 l/s	119,17	2	0,7	1,0218	0,1218	2416,174	2416,053	2412,85	2419,15	3,324	-3,10
BG	0,287 l/s	2,36 l/s	91,65	2	1,2	30,9450	2,8361	2416,596	2413,760	2413,25	2411,27	3,346	2,49
GH	0,536 l/s	0,54 l/s	171,12	2	0,6	1,9984	0,3420	2413,760	2413,418	2411,27	2409,22	2,490	4,20
GI	0,596 l/s	1,53 l/s	190,47	2	1,1	13,9798	2,6627	2413,760	2411,097	2411,27	2398,92	2,490	12,18
IJ	0,438 l/s	0,94 l/s	139,8	2	0,8	5,6273	0,7867	2411,097	2410,311	2398,92	2388,93	12,177	21,38
JK	0,500 l/s	0,50 l/s	159,7	2	0,5	1,7572	0,2806	2410,311	2410,030	2388,93	2370,1	21,381	39,93

Fuente: Propia.

Se concluye que se obtuvieron velocidades mayores a 0.6 m/s y presiones que oscilan según lo que manda el reglamento no menor a 5 m.c.a y ni mayores a 50 m.c.a de acuerdo con lo establecido en el R.N.E, así mismo se utilizaran diámetros de tuberías de 4 pulg y 2 pulg en la distribución.

#### 4.9.4 COMPARACIÓN CON WATER CAD-AGUA POTABLE.

**Cuadro 4-21: WATER CAD - Sector Central.**

NUDO	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PRESIÓN (mh2o)
RES-CRP	4,6	1,8	16,22
CRP-A	4,6	1,8	10,24
AB	1,0	0,8	14,69
BC	1,0	0,8	31,44
CD	1,0	0,8	33,62
DE	0,5	0,6	34,57
EH	1,0	0,9	30,89
HI	1,2	1,2	24,25
AI	2,0	1,3	25,29
IJ	0,8	0,6	26,15
JK	1,6	1,1	21,69
AK	1,6	0,2	21,72
GH	0,2	0,6	31,92
GJ	1,2	1,1	33,30
EF	0,5	0,6	35,27
FG	1,3	1,3	35,26
JL	1,2	1,3	29,64
LN	1,0	0,8	29,71
FÑ	1,4	1,0	38,37
ÑN	1,0	0,8	43,65

Fuente: WATER CAD.

**Cuadro 4-22: WATER CAD - Sector San Juan.**

	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PRESIÓN (mh2o)
RES-CRP	1,6	1,6	28,04
CRP-A	1,6	1,6	23,29
BC	0,6	1,2	30,53
CD	0,2	0,7	42,22
DF	0,2	0,7	43,73
BF	0,4	1,0	48,82
FG	0,6	1,2	42,52
GH	0,5	1,0	42,44
BH	0,6	1,2	42,60

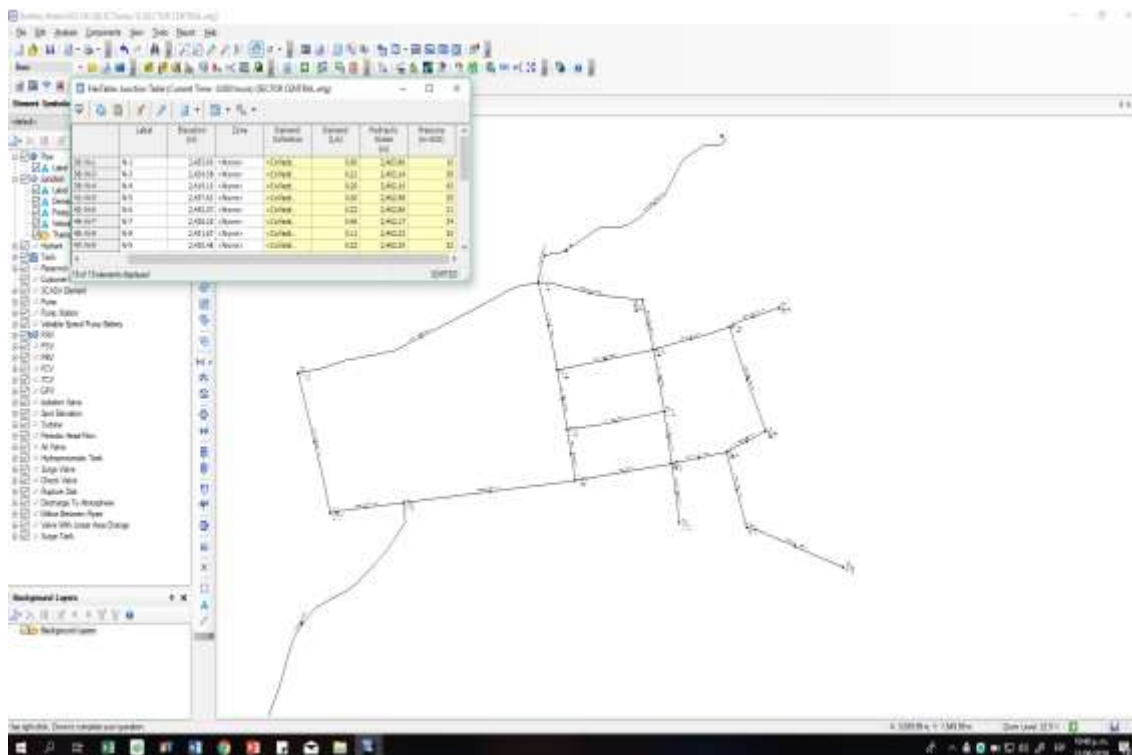
Fuente: WATER CAD.

**Cuadro 4-23: WATER CAD - Sector San Pedro.**

NUDO	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PRESIÒN (mh2o)
RESER-A	3,4	1,7	5,26
A-B	3,4	1,7	6,35
BC	0,8	0,7	6,20
CD	0,6	0,6	6,32
DE	0,1	0,7	6,40
DF	0,4	0,7	6,10
BG	2,4	1,2	6,49
GH	0,5	0,6	6,20
GI	1,5	1,1	12,18
IJ	0,9	0,8	21,38
JK	0,5	0,5	39,93

Fuente: WATER CAD.

**Imagen 4-5: Programa Water Cad.**



Fuente: WATER CAD.

Se Verifico el cálculo Hidráulico manual con el programa Water Cad, Donde se corrobora la igualdad de resultados, con esta comprobación se concluye que los cálculos Hidráulicos están correctos y con estos poder abastecer las 24 horas a la población de la zona urbana de Distrito de Querocoto.

#### 4.10 DISEÑO DE ALCANTARILLADO.

##### 4.10.1 RESULTADOS DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO.

El parámetro fundamental para este diseño es caudal de contribución de las aguas residuales, se tiene de conocimiento y según norma que dicho caudal es el 80%  $Q_{mh}$  del agua, es decir que el 20 % es uso doméstico y el 80% retorna al desagüe para luego ser tratada de acuerdo de su proceso, puede ser reutilizada. En Querocoto el  $Q_{mh} = 7.65$  l/s, acompañado de un caudal de infiltración  $Q_{inf} = 0.23$  l/s y un caudal de lluvias  $Q_{lluv} = 0.48$  l/s, todos estos caudales que irán a la planta de tratamiento hace un total de  $Q_{diseño} = 8.36$  l/s.

**Cuadro 4-24. Resumen de alcantarillado.**

TIPOS DE BUZONES		T. BUZONES EN EL PROYECTO	
BUZÓN	PROFUNDIDAD	BUZÓN	CANTIDAD
TIPO A	1.20m a 2.50m	TIPO A	135 BUZONES
TIPO B	> 2.5m-3.50m	TIPO B	2 BUZONES
TIPO C	> 3.50m	TIPO C	1 BUZÓN

CANTIDAD TOTAL DE BUZONES	
TOTAL	138 BUZONES

NUMERO DE CONEXIONES DOMILICIARIAS	
TOTAL	418 CONEX.DOM

LONG.TOTAL DE TUBERIAS	
DIAMETRO $\phi$	8 "
TOTAL	4798.44 m

**Fuente:** Propia.

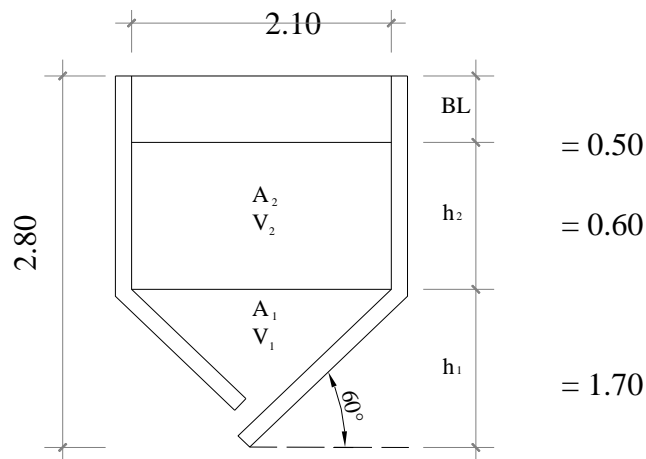
Cabe resaltar que en el diseño de alcantarillado de Querocoto, se cumplió con los parámetros dados en el RNE donde se obtuvieron  $Vel > 6$  m/s y  $Vel \leq 3$  m/s, así como también se cumplió con el parámetro de tensión tractiva mayor a 1 pascal, que con ese parámetro se garantiza la auto limpieza de las tuberías. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.11**

#### 4.11 DISEÑO DE TANQUE IMHOFF.

##### 4.11.1 RESULTADOS DE DISEÑO.

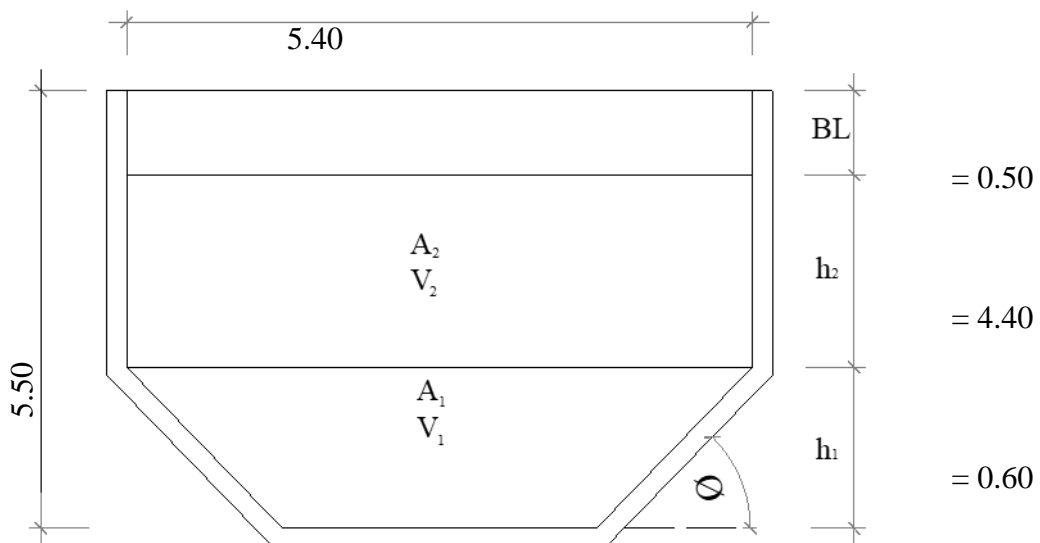
Las aguas grises provenientes de Querocoto, recibirán un tratamiento de un Tanque Imhoff, Se optó por este sistema ya que el distrito contara una proyección de la población a 20 años menor a 5000 pobladores. En la siguiente imagen se presenta un breve resumen de su diseño. **Esto se detallará en el anexo 1, Memoria de cálculo 1.12**

**Imagen 4-6: Dimensiones del Sedimentador**



Fuente: Propia.

**Imagen 4-7: Alturas y Medidas dentro del Digestor.**



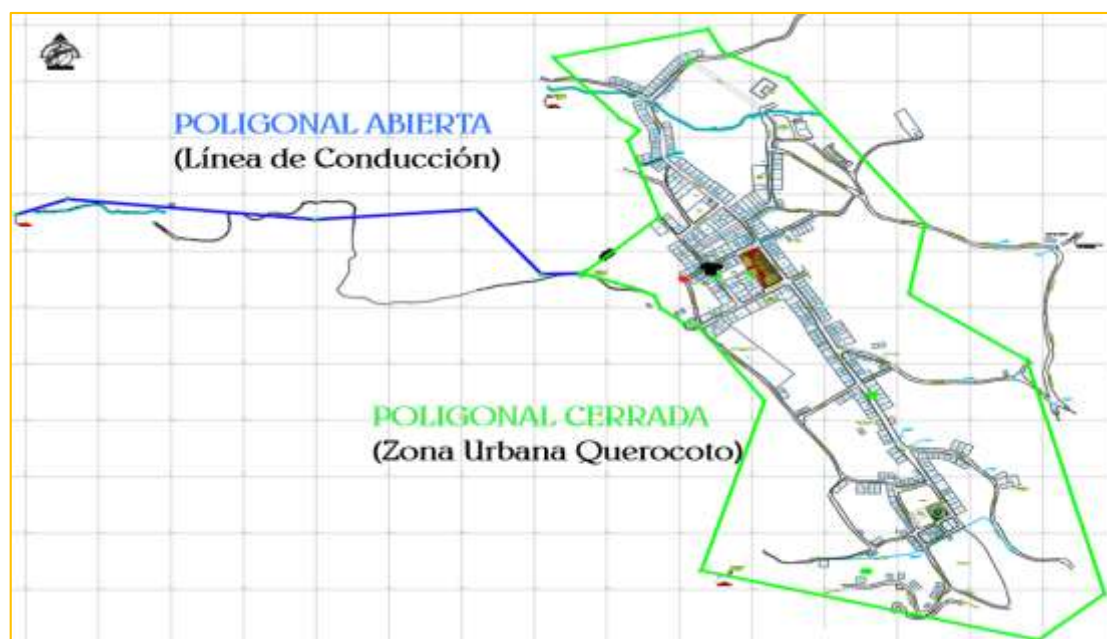
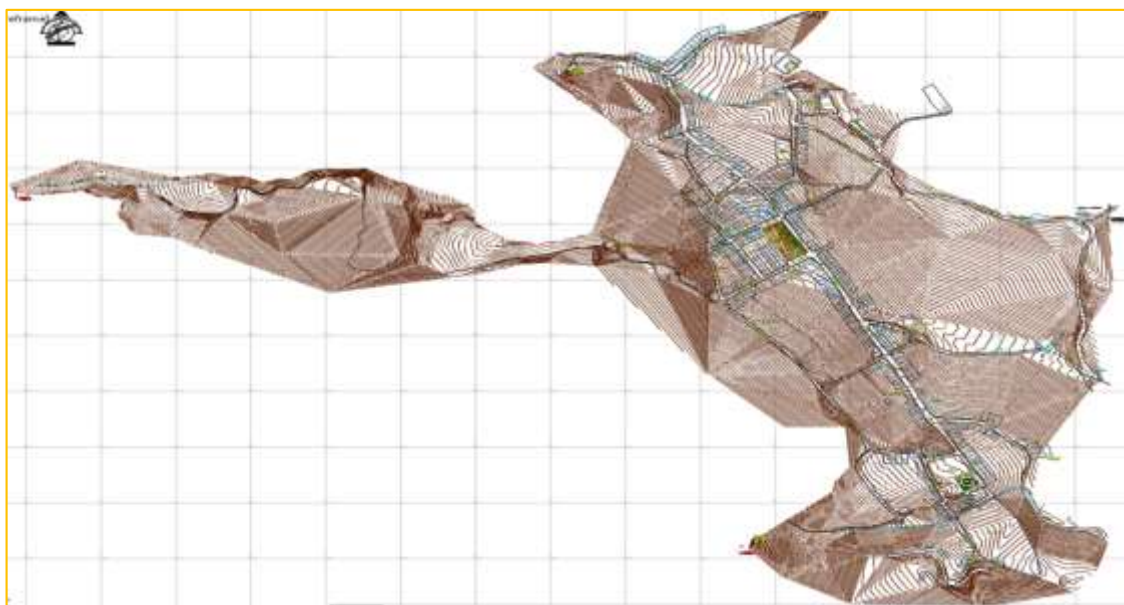
Fuente: Propia.

## 4.12 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.

### 4.12.1 RESULTADOS DE GABINETE.

El presente levantamiento Topográfico de la zona urbana del Distrito de Querocoto se partió primero con el reconocimiento del área de estudio y luego nos conllevó a la colocación de puntos de control altimétrico de estaciones topográficas y auxiliares que nos permitirá realizar un trabajo de primer orden, esto se detallará en el Anexo 3. Informe 3.1

**Imagen 4 -8: Levantamiento Topográfico y Poligonal de Apoyo**



#### **4.12.2 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO.**

1. Para todo estudio topográfico, primero se debe realizar un reconocimiento de terreno con la finalidad de reconocer el área a levantar y los probables percances que se puedan mostrar.
2. Para realizar los estudios topográficos en el área de saneamiento es imprescindible contar con equipos topográficos calibrados y así como también contar con una poligonal de base ajustada.
3. Así mismo también es muy imprescindible trabajar con personal calificado con experiencia para así poder tener una mayor precisión en las lecturas y utilizar bien el tiempo.
4. Los ajustes deben realizarse antes de empezar con los trabajos topográficos para después no ser sorprendidos por los errores que puedan ir acumulando o presentando durante la realización de los trabajos en campo.
5. Se tendrán especial cuidado con los diseños de los sistemas de agua potable y alcantarillado ya que la zona del proyecto tiene pendientes fuertes.
6. De acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios topográficos sabemos que la zona del proyecto presenta una geografía accidentada teniendo como cota máxima 2572.70 m.s.n.m y una cota mínima de 2373.98 m.s.n.m.

### 4.13 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

#### 4.13.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS.

En el siguiente cuadro se detalla una breve síntesis del EMS de las 24 calicatas, extraídas en diferentes tramos de Querocoto. esto se detallará en el Anexo 3. Informe 3.2

Imagen 4-9: Resumen del EMS

CUADRO RESUMEN DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS												
CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	UBIACIÓN	CLASIFICACIÓN			CONTENIDO DE HUMEDAD %	LÍMITE DE CONSISTENCIA			CAPACIDAD PORTANTE	ASENTAMIENTO
				SUCS	AASHTO	DENOMINACIÓN		LL (%)	LP (%)	IP (%)		
C1	M1	1.50 m	Captación 1 "peña Blanca"	SC	A-6(3)	Arena Arcillosa de Color Marrón Claro	23.90%	31.90%	18.90%	SC	*****	*****
C2	M2	1.50 m	Línea de Conducción	SM	A-7-6	Arena Limosa de Color Marrón Claro	69.10%	41.50%	27.50%	14.00 %	*****	*****
C3	M3	1.50 m	Reservorio 1	ML	A-6(8)	Limo de baja plasticidad con arena	5.04%	21.70%	19.70%	11.85 %	0.70 Kg/cm2	1.40cm
C4	M4	1.50 m	Jr. Países escandinavos cdr # 5	CL	A-6 (5)	Arcilla arenosa de baja plasticidad	31.63%	31.40%	20.50%	10.90 %	*****	*****
C5	M5	1.50 m	Jr. Comercio cdr# 5	CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad	21.78%	27.60%	18.80%	8.83 %	*****	*****
C6	M6	1.50 m	Reservorio y Captación 2	CL-ML	A-4 (9)	Arcilla Limosa de Baja Plasticidad con Arena	26.95%	17.70%	11.30%	6.48 %	1.14 Kg/cm2	1.17cm
C7	M7	1.50 m	Jr. Comercio cdr# 9	CL-ML	A-4(5)	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	27.02%	17.10%	12.00%	5.09 %	*****	*****
C8	M8	1.50 m	Psj. El Niño	CL	A-6(9)	Arcilla de Baja Plasticidad de Color Marrón Claro	29.61%	35.70%	23.80%	11.96 %	*****	*****
C9	M9	1.50 m	PTAR	CL	A-6(9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón	21.16%	43.60%	23.00%	20.63 %	0.88 Kg/cm2	0.01cm
C10	M10	1.50 m	Jr. Comercio 2	CL	A-7-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	33.23%	44.80%	24.80%	20.00 %	*****	*****
C11	M11	1.50 m	Jr. Huascar cdr # 1	CL	A-6(10)	Arcilla de Baja Plasticidad Con Arena	22.35%	36.20%	22.20%	13.99 %	*****	*****
C12	M12	1.50 m	Jr. Comercio cdr # 1	CL	A-7-6 (11)	Arena Arcillosa de Color Marrón Claro	0.33 %	41.10%	23.10%	17.96 %	*****	*****
C13	M13	1.50 m	Reservorio 3 y Captación 3	SC	A-6(5)	Arena Arcillosa de Color Marrón Claro	14.96%	37.60%	19.50%	18.08 %	1.21 Kg/cm2	0.01cm
C14	M14	1.50 m	Jr. Ricardo Palma crd # 1	CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón	25.99%	35.40%	19.70%	15.73 %	*****	*****
C15	M15	1.50 m	Jr. Progreso cdr # 3	CL	A-6(10)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón	19.05%	32.60%	17.90%	14.75 %	*****	*****
C16	M16	1.50 m	Jr. Daniel hoyos	SM	A-7-5(4)	Arena Limosa de Color Marrón Claro	25.00%	45.40%	33.20%	12.24 %	*****	*****
C17	M17	1.50 m	Psj. Jose Olaya	CL	A-6(10)	Arcilla de Baja Plasticidad Con Arena de Color Marrón	19.05%	34.60%	18.40%	16.29 %	*****	*****
C18	M18	1.50 m	Psj. Tungul	CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	31.58%	32.60%	14.80%	17.79 %	*****	*****
C19	M19	1.50 m	Jr. Pachacutec cdr # 2	CL	A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón	16.28%	26.10%	13.60%	12.51 %	*****	*****
C20	M20	1.50 m	Jr. Atahualpa cdr # 3	CL	A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón	28.21%	28.00%	15.50%	12.56 %	*****	*****
C21	M21	1.50 m	Jr. Países escandinavos cdr # 1	CH	A-7-6(15)	Arcilla de alta plasticidad con arena	19.05%	27.40%	51.60%	24.17 %	*****	*****
C22	M22	1.50 m	Jr. Países escandinavos cdr # 3	CL	A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad Con Arena	25.00%	35.20%	22.50%	12.66 %	*****	*****
C23	M23	1.50 m	Psj. Cementrio	ML	A-7-6 (10)	Limo de Baja Plasticidad con Arena de Color Marrón	35.14%	42.30%	26.90%	15.45 %	*****	*****
C24	M24	1.50 m	Jr. Ricardo Palma crd # 3	ML	A-7-6(10)	Limo de Baja Plasticidad con Arena	21.95%	42.50%	26.80%	15.71 %	*****	*****

#### **4.13.2 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.**

1. La meta principal es estudiar las particularidades en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural con fines de cimentación y estratigrafía.
2. De los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.
3. El estrato donde se apoyarán la cimentación de los 3 reservorios y PTAR, son del tipo ML .CL-ML CL Y SC, dicho estrato se hallado mediante los perfiles estratigráficos obtenidos de las excavaciones en cada una de las calicatas.
4. Las presiones admisibles definidas a la falla local son variables, pero la menor en el estudio es de  $0.59 \text{ kg/cm}^2$ , valor hallado mediante las fórmulas de Terzhagui el resultado de las expresiones que nos brinda la bibliografía referente con un factor de seguridad de 3.
5. El asentamiento mínimo es de 0.01 cm y el máximo es de 1.4 centímetros, por lo que es menor de 2.54 cm, el cual es el asentamiento máximo permisible.
6. Los datos arrojados del análisis químico exponen que las muestras analizadas para las cimentaciones; no originara deterioros en los elementos estructurales a situar. Ante ello se cree convenientemente recomendar utilizar cemento portland tipo I.
7. Para incrementar la capacidad portante el suelo de cimentación donde ira situado los reservorios y la PTAR, se aconseja poner una capa de hormigón de 0.20 m de espesor bajo el nivel de cimentación.
8. Concerniente a la posición sísmica del área de trabajo, se recomienda que para el análisis Sismoresistente, se cuenta con un tipo S2, con período  $T_s=0,6 \text{ seg}$

## **4.14 DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS.**

### **4.14.1 SISTEMAS DE AGUA**

#### **4.14.1.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO**

La capital de Querocoto se abastece a través de 3 captaciones tipo ladera (**Ver ANEXO 06: Fotografía N°6.33**) que con distintos ramales llevan el agua a los tres reservorios del distrito y los abastece de la siguiente manera: El reservorio central (R1) se abastece de 1 captación de la cual está ubicada en el lugar denominado Peña blanca, que está situada aproximadamente a 15 minutos de Querocoto. El reservorio (R2) del Sector “San Pedro y San Pablo” se abastece de una de captación denominadas “El Tungul”, que está situada a 5 minutos de Querocoto y por último el reservorio (R3) del Sector San Juan Pampa, que se abastece de una captación de un lugar denominado “La Alfombrilla” De esta manera es abastecida la zona urbana del distrito de Querocoto; las condiciones en las que se encuentran las captaciones son las siguientes:

**Captación de Peña Blanca:** La estructura que es una captación de tipo ladera está situada a una elevación de 2586.00 m.s.n.m., Esta captación Tiene una antigüedad 5 años por lo que se ara su respectivo diseño, pero no será tomada dentro de los costos y presupuestos de este proyecto. Esta captación no cuenta con cerco perimétrico.

Esta captación cuenta con un caudal de 4.5 lps en épocas de lluvias y 3.9 lps en épocas de estiaje, que abastecen al reservorio del sector central R1. Actualmente se encuentra operando, pero debido al deterioro de su infraestructura se hará un nuevo diseño par aun nuevo reservorio.

**Captación El Tungul:** La estructura es una captación de tipo ladera está situada a una elevación de 2430.00 m.s.n.m. Esta captación Tiene una antigüedad 5 años por lo que se ara su respectivo diseño, pero no será tomada dentro de los costos y presupuestos de este proyecto. Este manantial no cuenta con cerco perimétrico.

Esta captación cuenta con un caudal de 3.5 lps en épocas de lluvias 2.75 lps en épocas de estiaje, que abastecen al reservorio del sector central R2. Actualmente se encuentra operando, pero debido al deterioro de su infraestructura se hará un nuevo diseño par aun nuevo reservorio.

**Captación La Alfombrilla:** La estructura es una captación de tipo ladera está ubicada a una altura de 2540.10m.s.n.m., Tiene una antigüedad 5 años por lo que se ara su respectivo diseño, pero no será tomada dentro de los costos y presupuestos de este proyecto. Esta captación no cuenta con cerco perimétrico.

Esta captación cuenta con un caudal de 3.5 lps en épocas de lluvias 2.75 lps en épocas de estiaje, que abastecen al reservorio del sector central R2. Actualmente se encuentra operando, pero debido al deterioro de su infraestructura se hará un nuevo diseño para un nuevo reservorio.

#### **4.14.1.2 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.**

De las 3 líneas de conducción existentes el proyecto pretende construir las 3 líneas de conducción debido a que han sobrepasado el tiempo para las cuales fueron diseñadas.

##### **4.14.1.2.1 LÍNEA DE CONDUCCION 01: CAPTACIÓN PEÑA BLACA -**

###### **RESERVORIO CENTRAL:**

Es una de las líneas de conducción más antigua y de mayor longitud a comparación de las demás líneas de conducción. Tiene una longitud de 698.05 metros de tubería PVC con un diámetro de 2”.

##### **4.14.1.2.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN 02: CAPTACIÓN EL TUNGUL – R2 SECTOR SAN PEDRO Y SAN PABLO**

Es una de las líneas de conducción que abastece al sector San Pedro y San Pablo del distrito de Querocoto, consta de Tuberías de PVC de  $\varnothing$  2” de diámetro con un largo de 4.75 m.

##### **4.14.1.2.3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN 03: CAPTACIÓN LA ALFOMBRILLA – R3 SECTOR SAN JUAN PAMPA:**

La línea de conducción que trae el agua al sector san Juan Pampa, consta de tuberías es de PVC de  $\varnothing$  2” y tiene una extensión de 6 m.

#### **4.14.1.3 LÍNEAS DE ADUCCIÓN.**

**Sector central:** Este tendido que es de 293 m de Tubería de diámetro 2”, que empieza en el reservorio R1 central de hasta el empalme con las redes de distribución.

**Sector San Pedro y San Pablo:** Este tendido que es de 2” de diámetro tiene una longitud de 110.35 ml de tubería PVC. Va desde el reservorio N° 2; termina en el empalme con las redes de distribución del mismo sector.

**Sector San Juan Pampa:** Este tendido que tiene 152 ml de Tubería de diámetro de 2” de diámetro, empieza en el reservorio R3 termina en el empalme con las redes de distribución del mismo sector,

#### **4.14.1.4 TRATAMIENTO DE AGUA.**

La zona urbana del distrito de Querocoto tiene 3 reservorios, de los cuales los 3 tienen un tratamiento de hipoclorado por suspensión los reservorios son tratados así el agua para el consumo de ambos sectores. La entidad encargada del Clorado es por parte del Hospital Inmaculada Concepción Querocoto,

#### **4.14.1.5 ALMACENAMIENTO.**

**SECTOR CENTRAL:** La zona central del distrito tiene con un reservorio de 63 m<sup>3</sup>, es un reservorio apoyado directamente sobre el terreno. (Ver ANEXO 3: Fotografía N°3.4). Es el más antiguo de todos por lo que podremos ver llaves de paso que ya en malas condiciones.

**SECTOR SAN PEDRO Y SAN PABLO:** El Sector San Pedro y San Pablo posee con un reservorio de 40 m<sup>3</sup> de volumen, es un reservorio apoyado directamente sobre el terreno, (Ver ANEXO 3: Fotografía N° 3.6). Con el paso de los años está deteriorado y no cuenta con un cerco perimétrico.

**SECTOR San Juan Pampa:** Este sector posee con un reservorio apoyado de 25 m<sup>3</sup>, es un reservorio apoyado directamente sobre el terreno, (Ver ANEXO 03: Fotografía N°3.5), Es una estructura antigua instalada pero no cuenta con un cerco perimétrico.

#### **4.14.1.6 CONEXIONES DOMICILIARIAS.**

Los moradores, ante la falta de conocimiento y capacitaciones sobre temas sanitarios realizan usos inadecuados y no eficaz del servicio de agua potable. Se tienen 415 viviendas las cuales no en su totalidad cuentan con conexiones domiciliarias, así mismo el 100 % de esas viviendas, ninguna cuenta con un medidor por lo que no se puede realizar una medición de lo que consume la población.

### **4.14.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EVACUACIÓN DE EXCRETAS**

#### **4.14.2.1 REDES DE ALCANTARILLADO Y BUZONES.**

Se tiene 3456 ml de tuberías de las redes de alcantarillado de material de asbesto, que data de 35 años de antigüedad, llegando a la conclusión que dicho sistema ya sobrepaso el tiempo para la cual fue diseñado, Los buzones se encuentran en su mayoría en buen estado, con el paso del tiempo se han ido cambiando las tapas y mejorando en este aspecto.

Además, se pudo reconocer 1 puntos de descarga que llevan las redes de alcantarillado hacia quebradas contaminando así de manera directa este recurso vital que es el agua. debido a esta situación se tiene previsto llevar lo recolectado del desagüe hacia la planta de tratamiento a diseñarse.

#### **4.14.2.2 PLANTA DE TRATAMIENTO**

Actualmente el Distrito de Querocoto no realiza ningún tratamiento para sus aguas residuales; ante ello las aguas grises que generan población diariamente están siendo desechadas sin tratamiento alguno, a terrenos de cultivo y fuentes de agua cercanas, generando una contaminación ambiental, creación de puntos infecciosos y fuente de enfermedades contagiosas a la población cercana.

Su diseño es una de los objetivos más primordiales y esenciales dentro del desarrollo de este proyecto ya que con su ejecución, reducirá considerablemente la contaminación a la flora, fauna, fuentes de agua y sobre todo bajar el índice enfermedades en la población y así aumentar el estándar de vida de los pobladores.

## **V. DISCUSIÓN.**

Los sistemas de agua potable y alcantarillado de la zona urbana del Distrito de Querocoto ya cumplieron con los años de servicio (**35 años**), por lo que actualmente sus componentes están deteriorados, lo cual está generando incomodidad en la población con los servicios básicos fundamentales.

La presente tesis, dará solución a esa problemática existente en beneficio de la Población Querocotana.

Esta Tesis es de tipo aplicativo y se dio inició; determinando el aspecto situacional de los elementos que conforman las redes de agua potable y alcantarillado, con el objetivo de cuantificar el número de estructuras que se requiere para dar un magnifico servicio a los pobladores Querocotanos.

Después de un análisis Técnico, basado en el estado situacional de las estructuras se determinó; que, para ofrecer una buena asistencia de calidad a los pobladores, se deben rediseñar todo su sistema, Por ende, en esta presente tesis se ha diseñado: 3 Captaciones, 3 Líneas de Conducción y Aducción, 3 Reservorios, Cámaras Rompe Presión, Red de repartición de agua Potable, Red de recolección de Desagüe y por ultimo un Tanque IMHOFF.

Los resultados del proyecto se ven plasmado en los siguientes aspectos.

### **- DENSIDAD POBLACIONAL Y CAUDALES DE DISEÑO.**

Con la finalidad de determinar estos factores tan trascendentales en el desarrollo del proyecto y con el fin de obtener datos de mayor precisión, se tuvo que en mente las particularidades y realidad del territorio de estudio, complementándose con la información poblacional obtenida del municipio del año (2017) y los censos de INEI durante los años 1993, 2005 y se obtuvo como resultado una población de 2650 habitantes (2017), así mismo una tasa de crecimiento de 1.016 %, por lo que proyectado a 20 años la población será de 3654 habitantes. Así mismo la determinación de estos datos fueron muy importantes para poder calcular los caudales de diseño que va a requerir la población Querocotana.

## - ESTUDIOS BÁSICOS DEL PROYECTO.

### **Topografía**

Respecto al estudio topográfico realizado, el área de estudio del proyecto presenta una topografía accidentada donde la cota más elevada de 2572.740 m.s.n.m y la cota más baja es de 2373.98 m.s.n.m. En ella se encuentra instalada toda la población de la zona urbana y la infraestructura sanitaria existente.

Los datos obtenidos a través de topografía me permitieron hacer los diseños de red de distribución de agua y desagüe, línea de conducción y línea de aducción, Así como también diseño de los buzones, otorgando profundidades de acuerdo a las pendientes del terreno; cumpliendo con los parámetros y normas del RNE en cuanto a la velocidad, presión y diámetros mínimos y máximos,

Los resultados obtenidos a través de la topografía me permitieron también definir el tipo de circuito a utilizar de manera que el diseño sea variable para el proyecto; una vez definido la dirección del flujo se diseñó el tramado de la red de agua y desagüe a través de la hoja de cálculo MICROSOFT EXCEL; considerando los parámetros establecidos según RNE y garantizándola velocidad mínima, máxima y crítica, flujo mínimo y tensión tractiva en tuberías de desagüe

### **Estudio de Mecánica de Suelos.**

En lo referentes al EMS se pudo determinar que la estratigrafía del sector es uniforme sin alteraciones notables y que no se encontró nivel freático. Se halló existencia de arcillas de baja plasticidad (CL), arenas limosas (SM), Limo de baja plasticidad (ML), arcilla de alta plasticidad (CH). También se obtuvo que los valores del ensayo de sulfatos y cloruros; muestran que el suelo analizado; no perjudicará a las estructuras, por lo que se recomienda entonces a emplear un cemento portland tipo I.

Se realizó ensayos de Corte Directo de los estratos donde se apoyarán las estructuras, cuyos resultados dieron como capacidad portante mínima de 0.70 kg/cm<sup>2</sup> y máximo de 1.21 kg/cm<sup>2</sup>. Para aumentar la resistencia del suelo se indica que se debe colocar una capa de afirmado de 20 cm de espesor, debajo de la cimentación.

Se obtuvieron resultado de asentamiento donde el valor mínimo es de 0.01 cm y el máximo de 1.4 cm, de acuerdo con R.N.E el asentamiento máximo es de 2.54 cm, es decir los resultados están dentro de los parámetros otorgados por la Normatividad.

### **Estudio de Hidrológico.**

En lo concerniente a la determinación de la cantidad y calidad de las fuentes, se realizó aforos en las 3 captaciones, llegándose a determinar que el efluente que emerge de las captaciones cumple con la demanda de agua proyectada al año 2037 (**ver Cuadro 4-12**), con esa información se puede concluir que las fuentes pueden satisfacer la demanda de agua que requiere la población a 20 años.

Como resultado de la calidad del agua de las captaciones, se determinó que los estudios realizados del agua están por bajo de los **LMP** del **D.S. N°015-2015-MINAN** respectivamente, por lo que los efluentes de los manantiales no requieren de una planta de tratamiento. (**ver Anexo 4: Doc. 4.13**). No se detectó existencia de metales, en dosis que ocasionen problemas de salud al ser humano.

## **- DISEÑOS DEL PROYECTO.**

### **Diseño de Agua Potable.**

Se diseñaron 3 captaciones tipo ladera; que consta de dos compartimientos una cámara húmeda y la otra una cámara seca. El espesor de cimentación es de 20cm y en los muros de 10 cm y 20 cm respectivamente, el acero a utilizar es acero mínimo de 3/8 c/20 cm. Se concluye que se optó por este diseño porque el efluente emerge de una ladera.

Con lo referente al diseño de Las líneas de conducción, se diseñaron 3 en total, de las cuales 1 de ellas presento una pendiente bien accidentadas, esta pertenece a la Línea Conducción de la zona central con una longitud de 921 ml, está en su diseño inicial sobrepasaba la presión máxima, por lo que se tuvo que controlar mediante una CRP 6, Se utilizara para las 3 líneas de conducción tubería de 2 Pulg. En los resultados Se concluye que se obtuvieron velocidades mayores a 0.6 m/s y presiones que oscilan según lo que manda el reglamento no menor a 5 m.c.a y ni mayores a 50 m.c.a, con lo que se pudo concluir que se utilizara tuberías de clase 7.5.

Se diseñaron 3 CRP- T6, 1 para la línea de conducción y dos se ubicarán en la línea de aducción. Estas constan de un compartimiento de cámara húmeda, de espesores 10 cm en losa cimentación, muros y techo, con acero mínimo de 3/8 c/ 20 cm. Estas se ubicaron en lugares estratégicos, para poder disipar las altas presiones y que no ocasionen daños en las tuberías,

El análisis volumétrico de Reservorios dio como resultado proyectado a 20 años, que la población por c/sector al año 2037 requerirá reservorios de 63 m<sup>3</sup> sector central, 48 m<sup>3</sup> sector San Pedro y 25 m<sup>3</sup> para el sector San Juan Pampa. Se eligió diseñar reservorios Circulares con espesores de Losa cimentación y muro de 20 cm y espesor de cúpula de 15 cm. El diámetro de acero dio como resultado que se utilizara acero de ½ Pulg en ambos sentidos más detalles, **ver planos**. Para su diseño de modelo en el Programa SAP 2000, haciendo un análisis sísmico y estructural.

Para el diseño de línea de aducción y red de distribución de la zona urbana del distrito de Querocoto, se realizó mediante el método manual de Hardy Cross y se comprobó los resultados con el programa WATERCAD que se obtuvieron resultados totalmente similares en ambos métodos. En el análisis del diseño se hicieron 2 diseños de circuito cerrado y 1 diseño de circuito abierto. Se concluye que se obtuvieron velocidades mayores a 0.6 m/s y presiones que oscilan según lo que manda el reglamento no menor a 5 m.c.a y ni mayores a 50 m.c.a de acuerdo con lo establecido en el R.N.E, así mismo se utilizaran diámetros de tuberías de 4 pulg y 2 pulg para distribuir el agua potable.

### **Diseño de Alcantarillado.**

#### **Buzones o cámaras de inspección.**

Para el Diseño de alcantarillado de toda la zona urbana del distrito de Querocoto, se realizó mediante hojas de cálculo del programa MICROSOFT EXCEL, en donde respecto al diseño de buzones, se diseñaron 138 buzones de los cuales 135 son clase A, 2 Buzones de clase B y 1 de clase C (**ver cuadro 4-24**),

#### **Red Colector y emisor.**

En este proyecto se utilizará 4798.44 ml de tubería de 200 mm (**8 Pulg**), en el diseño efectuado se ha garantizado el cumplimiento de los parámetros dados por el R.N.E donde en ningún cálculo se han obtenido velocidades menores de 0.6 m/s, ni mayores de 3 m/s. así mismo también se cumplió con el parámetro de tensión tractiva mayor a 1 pascal, por lo tanto,

con valores mayores a ese parámetro se garantiza la auto limpieza de las tuberías de conducción de aguas grises.

### **Conexiones domiciliarias.**

Se obtuvo como resultado se realizarán 418 conexiones en Querocoto, con un total de 1463 ml de tubería de 6 pulg.

### **Tratamiento de Aguas residuales.**

#### **Tratamiento de Aguas Residuales con Biodigestor.**

Cuando se realizó el análisis para tratar las aguas grises provenientes de Querocoto se encontró con un caso especial en el sector San Juan Pampa, exactamente en el Jr. San Martín, donde se necesitaba un sistema de impulsión para llevar las aguas grises de ese sector. hacia la planta de tratamiento. Por lo que se descartó hacer ese sistema de impulsión por temas económicos; por lo tanto se planteó que sus aguas residuales sean tratadas mediante biodigestor, con lo que se llegó a la conclusión con este sistema es más económico y sustentable para este proyecto.



#### **Tratamiento de Aguas Residuales con TANQUE IMHOFF.**

Las aguas grises que generan los pobladores de Querocoto, recibirán un tratamiento de un Tanque Imhoff, Se optó por este sistema ya que el distrito contara con una población futura menor a 5000 habitantes.

## VI. CONCLUSIONES.

1. De la evaluación y el diagnóstico situacional de los múltiples elementos que constituyen los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes; Se concluye que ambos sistemas ya cumplieron su tiempo estimado de servicio, por lo que en su totalidad deben ser rediseñadas y sustituidas para dar un buen servicio de calidad a la población Querocotana.
2. De los estudios básicos para la elaboración del proyecto se determina lo siguiente:
  - Del EMS concluye que la resistencia del suelo mínima es de 0.70 kg/cm<sup>2</sup> y la máxima es de 1.21 kg/cm<sup>2</sup>, No se encontró nivel freático.
  - Del estudio Topográfico se concluye que la zona del proyecto presenta una geografía bien accidentada donde la cota más elevada de 2572.740 m.s.n.m y la cota más baja es de 2373.98 m.s.n.m.
  - Del estudio Hidrológico se concluye que el agua de los manantiales es viable para el consumo de la población y no necesita de tratamiento alguno para purificarlo; ya que sus valores están dentro de los LMP del MINAN.
3. Del Diseño los componentes de agua potable y alcantarillado se concluye; debido a los nuevos diseños se tendrán una cobertura al 100% de toda la población, por lo cual serán 418 familias beneficiadas con ambos servicios, gozando de ello las 24 horas del día y así mejorando la subsistencia de los pobladores.
4. Del Diseño de Reservorios y planta de tratamiento se determina lo siguiente:
  - Del diseño de reservorios se concluye que para el año 2037 la población de sector central requiere un reservorio de 63 m<sup>3</sup>, para el sector San Pedro 48 m<sup>3</sup> y para el sector San Juan 25 m<sup>3</sup>, con estos volúmenes se cubrirá la demanda de la población proyectada a 20 años.
  - Del diseño de la PTAR se concluye que se emplearán dos sistemas de tratamiento, 1 mediante TANQUE IMHOFF y el otro mediante un Biodigestor de 7000 L, solamente para el JR. San Martín.

5. El costo total del es de S/ 7,660,157.87
  
6. De la Evaluación de Impacto Ambiental realizado se concluye que los impactos negativos hacia los factores ambientales son NOTABLES Y TEMPORALES, por tanto, el este proyecto es AMBIENTALMENTE VIABLE.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] UNESCO, «DIA MUNDIAL DEL AGUA 2017-Las aguas residuales, el recurso desaprovechado.,» 2017.[En línea]. Available: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/international-days/world-water-day-2017/>. [Último acceso: 8 agosto 2017].
- [2] ONU, «Organización de las Naciones Unidas. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2017: Agua y Empleo.,» 2017. [En línea]. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf> (Consultada el 7 de agosto de 2017). [Último acceso: 7 agosto 2017].
- [3] OMS, «Organización Mundial de la Salud,» 2017. [En línea]. Available: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/wsh0207/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsh0207/es/). [Último acceso: 7 agosto 2017].
- [4] PROAGUA, «Programa de Agua Potable y Alcantarillado de la Cooperación Técnica Alemana en el Perú,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.proagua.org.pe/>. [Último acceso: 2017 agosto 2017].
- [5] OTASS, «Organismo Técnico en la Administración de los Servicios de Saneamiento» 2017.[En línea]. Available: <http://www.otass.gob.pe/publicaciones/material-de-ifusion/1162-notass-al-dia-junio-2017-1/file.html>. [Último acceso: 9 agosto 2017].
- [6] GESTIÓN, «Centrum: Acceso rural al agua en Perú está al nivel del África Subsahariana» 2017. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/centrum-acceso-rural-agua-peru-nivel-africa-subsahariana-137772>. [Último acceso: 10 agosto 2017].
- [7] MEF, «saneamiento básico: Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos,» 2017. [En línea]. <https://www.google.com.pe/search?q=El+servicio+b%C3%A1sico+adecuado+de+agua+potable+y+alcantarillado+permite+reducir+las+enfermedades+de+origen+h%C3%ADrico+y+elevan+las+condiciones+de+vida+de+la+poblaci%C3%B3n.+Sin+embargo%2C+a%C3%BAn+existe+una+importan.> [Último acceso: 11 agosto 2017].
- [8] B. C. R. P. PERÚ, «Informe Económico y Social Región Cajamarca.,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros->

Regionales/2007/Cajamarca/Informe-Economico-Social/IES-Cajamarca.pdf. [Último acceso: 10 agosto 2017].

- [9] W. Hurtado Torres y L. Martínez Durand, Artists, TESIS PROFESIONAL “PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE CHUQUIBAMBILLA – GRAU – APURIMAC”. [Art]. Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
- [10] J. I. Alegría Morí, Artists, “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE”. [Art]. Tesis Profesional Universidad Nacional De Ingeniería, 2013.
- [11] M. D. d. Querocoto, «Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico (UBS) en la localidad el Campamento, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota – Cajamarca.» Querocoto, 2016.
- [12] O. P. d. I. Salud., Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldía de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades. Asociación servicio educativos rurales., Lima, 2009.
- [13] J. Saldarriaga, Hidráulica de tuberías, Bogotá- Colombia: Emma Ariza H, 2007.
- [14] A. Rocha Felices, HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES, LIMA: Dossat, 2007.
- [15] A. López Cualla, DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO, BOGOTA: ALFAOMEGA, 2003.
- [16] R. Agüero Pittman, AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES, lima, 1997.

# ANEXOS

## **RESUMEN DE ANEXOS**

- 8.1 ANEXO N° 1: MEMORIA DE CÁLCULOS.**
- 8.2 ANEXO N° 2: COSTOS Y PRESUPUESTOS.**
- 8.3 ANEXO N° 3: INFORME TOPOGRÁFICO, EMS Y E.I. AMBIENTAL.**
- 8.4 ANEXO N° 4: DOCUMENTOS.**
- 8.5 NEXO N° 5: CUADROS.**
- 8.6 ANEXO N° 6: FOTOGRAFÍAS.**
- 8.7 NEXO N° 7: PLANOS.**